Ajuda a um Terraplanista

Eduardo F. Lütz (físico)

Resumo

Em resposta ao apelo de um terraplanista, analisamos uma série de argumentos apresentados por ele, os quais correspondem a uma amostragem útil dos que temos encontrado nas últimas décadas. Explicamos os principais problemas com cada um deles da maneira mais acessível ao nosso alcance. Todos possuem erros técnicos, muitos dos quais bastante elementares, bem como incompatibilidade com fenômenos observáveis. Nenhum desses argumentos serve para demonstrar qualquer uma das teses fundamentais terraplanistas. Ao final, apresentamos uma amostra de pontos que tornam o terraplanismo incompatível com o que se observa no mundo real.

Sumário

1		lução
2		rdade não é ensinada nas escolas"6
3		entro da Via Láctea, o Sol"
4	A NA	SA
	4.1	"Bola molhada supersônica" 9
		4.1.1 "Velocidade supersônica" 10
		4.1.2 Referenciais
		4.1.3 Aplicação ao terraplanismo 12
		4.1.4 Objetos fora da Terra
		4.1.5 Por que a água não "espirra"? 15
	4.2	"Blue Marble"
	4.3	Fotos com "copy/paste"
	4.4	"Não temos mais a tecnologia" 21
	4.5	"Nunca estivemos lá"
	4.6	Controle remoto
	4.7	"Refletores"
	4.8	Atingido por um "spot de luz"
	4.9	Coletânea de cenas
	4.10	"Entreter o 'gado'
5	"Evide	ências de que a Terra é plana"
	5.1	De onde vêm as fórmulas
	5.2	Vasos comunicantes
	5.3	Reflexo do Sol na água
	5.4	Réstias de luz nas nuvens
6	Geome	etria versus Terra esférica?
	6.1	Argumento Terraplanista, Parte 1
	6.2	Análise
		6.2.1 Efeitos Ópticos
	6.3	De Volta ao Argumento
		6.3.1 Ilha Bela 61
		6.3.2 Chicago
	6.4	Argumento Terraplanista, Parte 2
	-	6.4.1 Análise
	6.5	Argumento Terraplanista, Parte 3
		6.5.1 Análise
	6.6	Argumento Terraplanista, Parte 4
	0.0	6.6.1 Análise
7	Erros	de Hermenêutica, Parte 1
•	7.1	Observações

8	Erros	de Hermenêutica, Parte 2	
	8.1	Obervações	
9	Erros	de Hermenêutica, Parte 3	
	9.1	Observações	
10	Erros de Hermenêutica, Parte 3		
	10.1	Observações	
	10.2	Princípios de Hermenêutica Desprezados 88	
	10.3	Ellen White	
11	A NA	SA "Sabe"?	
12	Passag	gens Bíblicas	
13	Proble	emas com o Terraplanismo	
	13.1	Nascimento e Por do Sol	
	13.2	Tamanho Aparente do Sol	
	13.3	Elevação do Sol	
	13.4	Duração do Dia	
	13.5	Horário do Nascer e Por do Sol	
	13.6	Movimento das Estrelas no Céu	
	13.7	Efeito Ladeira	
	13.8	Colapso Gravitacional	
	13.9	Vasos Comunicantes	
	13.10	GPS	
	13.11	Ondas Sísmicas	
	13.12	Argumentos de Baixa Qualidade	
14	Consid	derações Finais	

1 Introdução

Recentemente, um terraplanista escreveu um texto com o objetivo de ajudar "globalistas" a entender e aceitar o terraplanismo. Ele conta sua experiência de conversão e apresenta argumentos. No início do texto, mostra sua disposição para conferir informações e mudar de ideia. Isso é louvável. Como não desejamos expô-lo à execração pública, apenas discutir seus argumentos, vamos ocultar seu verdadeiro nome e chamá-lo de Epípedo (do grego $\epsilon\pi$ í $\pi\epsilon$ δ o ϵ 0, plano), em homenagem a sua ideia sobre o formato da Terra.

Em respeito ao espírito de colaboração demonstrado por Epípedo, examinei o material em detalhes, fiz os cálculos correspondentes e resolvi escrever este texto para prover um feedback a ele e a quem mais estiver interessado no assunto. Por mais boa vontade que tivesse, não encontrei argumento algum que fosse livre de erros e que pudesse ser consertado para defender honestamente o terraplanismo. Alguns argumentos até começam bem, mas depois erram em pontos críticos que invalidam a aplicação da linha de raciocínio.

Seja qual for a corrente filosófica que uma pessoa quer defender, é importante primeiro corrigir todos os erros técnicos e calcular as previsões do seu modelo para verificar se são realmente melhores para os casos conhecidos. Para isso, também é preciso saber calcular as previsões dos modelos que a pessoa pretende combater. Neste quesito, quase todos os argumentos terraplanistas que tenho visto têm falhado completamente, apenas demonstrando falta de conhecimento até mesmo temas em Matemática e Física que fazem parte do currículo do Ensino Médio. E não falo de ensinamentos sobre o formato da Terra, mas sobre Trigonometria e Mecânica Newtoniana.

A quantidade de ideias baseadas em argumentos falsos que circula na internet atualmente é tão grande e tem tantos defensores criando tantas variantes de *fake news* que é impossível mostrar onde está o erro de cada uma delas, não por que seja difícil (geralmente são erros elementares), mas simplesmente pela quantidade de absurdos de todos os tipos. Não é possível combater tantos erros simplesmente porque não temos tempo para todos eles.

Seria bom se as pessoas aprendessem a conferir ideias por conta própria, pesquisando detalhes técnicos, calculando e testando as consequências de modelos antes de aceitá-los por parecerem razoáveis. Por isso, fiquei feliz ao ver Epípedo apresentando cálculos e dados. Isso também é louvável. Mas faltou corrigir muitos erros que afetam os argumentos. Faltou também aplicar a ideia de fazer cálculos com ambos os modelos (o terraplanista e o que funciona) para fazer previsões sobre outros fenômenos observáveis e conferir os resultados com as observações. Com a expressão "outros fenômenos", refiro-me a não apenas buscar casos que, à primeira vista, pareçam favo-recer o terraplanismo, mas também os opostos. Isso chama-se honestidade

intelectual, algo bastante difícil de ser encontrado.

Com o intuito de mostrar a veracidade do terraplanismo, Epípedo reuniu diversos argumentos dentre os muitos que tenho visto há anos. Assim como outros físicos, normalmente não acho que vale a pena comentá-los em função do quanto ignoram e contrariam tantos fatos simples e fáceis de testar. Entretanto, mais e mais pessoas têm achado esses argumentos razoáveis. Além disso, há pontos que realmente podem confundir quem não tem suficiente conhecimento matemático. Assim, em consideração a Epípedo e a outras pessoas, resolvi dedicar meu tempo "livre" (inclusive intervalo para almoço) durante uma longa temporada para explicar o que há de errado com cada um dos argumentos reunidos por Epípedo.

Alguns dos problemas poderiam ter sido evitados por uma simples pesquisa na internet. Mas é importante saber pesquisar. Não basta procurar opiniões de pessoas que concordam conosco ou vídeos sensacionalistas que apresentam informações fora de contexto que parecem convincentes, como exemplos utilizados por Epípdeo que comentarei adiante. A pesquisa deve concentrar-se no aprendizado de técnicas utilizadas em cada área envolvida e na aplicação de leis físicas e geométricas ao assunto de cada argumento.

Seria realmente bom se pessoas que estão inclinadas a aceitar o terraplanismo (e outras ideias igualmente problemáticas) usassem tanto as ideias terraplanistas quanto as usuais para calcular fatos observáveis, como trajetória do Sol no céu, incluindo a posição exata do nascer e do por do sol no horizonte, movimento das estrelas e planetas ao longo do dia e ao longo do ano no céu tanto no hemisfério norte quanto no sul, quais estrelas ficam visíveis em cada época (lembre-se: calcular a partir do modelo terraplanista, não apenas afirmar), duração do dia em diferentes pontos da Terra, incluindo a Antártida, em cada época do ano e conferindo se o modelo dá os mesmos resultados das observações. Os modelos terraplanistas que vi até o momento só têm conseguido dar resultados compatíveis com as observações quando concordam com as previsões do modelo usual, embora não pareça à primeira vista em alguns exemplos apresentados por defensores da Terra plana. Não que os terraplanistas costumem usar seu modelo para calcular essas coisas. Eu mesmo tenho usado modelos terraplanistas a fim de conferir seus resultados quando alguém solicita. Como a maioria das pessoas orienta-se apenas pelo que "parece razoável", acaba não percebendo erros grosseiros. Então vale a pena tomar um tempo para mostrar alguns exemplos de erros que se cometem em argumentos terraplanistas, e Epípedo reuniu uma boa coleção deles.

Terraplanistas costumam afirmar que seus argumentos normalmente não são respondidos por serem muito bons. O que ocorre, porém, é exatamente o contrário. É importante notar que quem tem um pouco mais de familiaridade

com Matemática e Física percebe imediatamente que praticamente cada argumento terraplanista erra em algo simples e fundamental, sejam teoremas da Geometria e suas aplicações, sejam leis físicas e suas consequências, sejam fatos simples e fáceis de observar mas que costumam ser ignorados.

Apesar de ser muito rápido e simples constatar esses erros, explicar seus detalhes a terraplanistas e simpatizantes é trabalhoso, até porque o mero fato de pessoas levarem tais argumentos a sério indica que precisamos explicar muitos pré-requisitos, começando por temas que deveriam ter sido entendidos já no Ensino Médio. Outros pontos têm a ver com bom senso, como a facilidade que certas pessoas demonstram para aceitar ideias conspiratórias altamente improváveis.

Apesar da enorme quantidade de tempo demandada pela tarefa de explicar os erros de argumentos terraplanistas comuns, decidi aceitar esse desafio por amor a pessoas que podem cair nessa armadilha ao imaginar que tais ideias realmente possuem um fundamento sólido, o que não poderia estar mais longe da verdade, tanto do ponto de vista físico quanto bíblico.

2 "A verdade não é ensinada nas escolas"

Epípedo apresenta-se como engenheiro. Ele inicia comentando sua trajetória de conversão ao terraplanismo.

Um fato interessante que ele menciona é que um professor de História afirmou desconhecer um fato bem documentado e conhecido principalmente por quem estuda profecias bíblicas. Isso o levou a concluir que a verdade não é ensinada nas escolas.

Também posso dar um testemunho quanto a isso: sou físico e, como professor, já lecionei para alunos do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, de cursos técnicos, de cursos de graduação em várias áreas, incluindo engenharias, de mestrado e doutorado em Física, assim como palestras e seminários para pesquisadores experientes em Física Nuclear, Física de Partículas e Astrofísica. E tenho visto pessoas que estudaram disciplinas semelhantes às que lecionei e que, mesmo assim, esqueceram-se de muitas coisas e chegaram a expressar erros conceituais grosseiros em alguns pontos. Isso significa que existe uma conspiração no sistema de educação para que os estudantes e pesquisadores não fiquem sabendo da verdade? Se fosse assim, não encontraríamos o material com esse conteúdo nas universidades.

O caso do referido professor de História parece bem simples: ninguém sabe tudo sobre alguma área. E há livros nas bibliotecas universitárias que descrevem os próprios fatos históricos que esse professor não teve a oportunidade de estudar.

Em suma, fatos assim apenas demonstram as limitações da vida humana, não alguma conspiração global para esconder fatos.

Aliás, o próprio fenômeno do alastramento do terraplanismo tem causado a proliferação de argumentos que demonstram desconhecimento de uma grande quantidade de fatos até diretamente relacionados ao cotidiano, vários dos quais veremos nas próximas seções. Também poderíamos atribuir isso a uma conspiração para desviar as pessoas da verdade.

Mas o efeito do terraplanismo não é apenas o de desviar as pessoas da verdade. É o de lançar descrédito sobre tudo o que os terraplanistas defendem, mesmo coisas razoáveis que nada têm a ver com terra-disco. Se esse era o objetivo, parabéns!

3 No "centro da Via Láctea, o Sol"

Epípedo escreveu o seguinte:

Para a Pseudociência a historia [sic] começa assim "Era uma vez uma bola molhada, giratória supersônica, vagando no espaço sem fim que veio do nada e tem como centro da Via Láctea, o Sol"... É nisso que você quer acreditar?

Ao ler isso, fiquei chocado. O Sol no centro da Via Láctea? Quem defende isso? Ele parece confundir Sistema Solar (Sol ao centro com planetas e outros objetos ao seu redor) com a galáxia da qual o Sistema Solar faz parte, juntamente com bilhões de outros sistemas estelares, que são estrelas cercadas de planetas, como temos observado nos últimos anos.

Eis um conselho para melhorar argumentos dessa natureza: antes de apresentar uma ideia que você pretende combater, procure pesquisar se ela é assim mesmo como você pensa. Caso contrário, incorre em uma falácia chamada de "argumento do espantalho". Isso significa distorcer argumentos adversários para ficar mais fácil combatê-los. Neste caso em particular, o que está sendo combatido não é um argumento propriamente, mas um modelo conceitual.

O modelo usual corresponde ao mapeamento que se faz com base em muitas medições, o que coloca o Sistema Solar a uns 25 mil anos-luz de distância do centro da Via Láctea, e a Terra girando ao redor do Sol a uma velocidade bastante baixa em termos astronômicos. Parece alta para "seres microscópicos" como nós.

Caso não tenha ficado claro ainda: o modelo usual não diz que o Sol está no centro da Via Láctea. O comentário de Epípedo apenas mostra total desconhecimento de Astronomia.

4 A NASA

Ele menciona o uso que se faz de imagens fornecidas pela NASA para demonstrar que a Terra é redonda e viaja pelo espaço. Em princípio, esse argumento não é ruim à primeira vista. Mas claro, temos literalmente milhões de fontes de informação, incluindo observações diretas que cada um de nós pode fazer para notar que os modelos de terra plana são incompatíveis até com fatos simples do cotidiano como o por do sol, entre muitas outras coisas, conforme veremos na parte final deste trabalho.

Permitam-me colaborar com esse argumento: as fotos da NASA costumam ser alteradas. Mas isso não é motivo para uma comemoração terraplanista, pois o que se faz com imagens espaciais é o mesmo que fotógrafos profissionais fazem com frequência: realce de cores, redução ou aumento de contraste para melhor visualização ou para tornar a cena mais agradável ou adequada a um determinado tema, composição de um quadro maior a partir de várias imagens e assim por diante. As cores de imagens do espaço frequentemente são falsas, pois muitas vezes correspondem a comprimentos de onda invisíveis ao olho humano, como ondas de rádio, infravermelho, ultravioleta, raios X e até raios gama, embora existam muitas fotos que usam o espectro visível também. Ainda assim, as cores quase sempre são realçadas ou modificadas de alguma maneira. Isso não torna as imagens falsas, assim como a foto realçada de uma modelo não significa que a modelo não exista ou tenha um formato não humanoide.

Além disso, a NASA também produz imagens e animações explicitamente rotuladas como produtos de computação gráfica para fins didáticos. Entre os exemplos encontramos animações mostrando futuras (ou passadas) missões envolvendo veículos descendo em outros planetas, ou fenômenos astronômicos lentos, mas mostrados ocorrendo rapidamente nas animações para que o público tenha uma noção do processo como um todo em um vídeo de poucos segundos. É engraçado e triste ao mesmo tempo vermos pessoas que apontam a essas montagens como provas de que a NASA mente sobre o universo.

A crença terraplanista, porém, é que essas imagens são sempre forjadas, computação gráfica, etc. Notemos, porém, que tal ideia tem consequências. Se for assim, todos os astronautas mentem, as imagens ao vivo do espaço são pura ficção para enganar o público, bilhões de dólares são gastos anualmente para sustentar uma mentira, todos os países do mundo, inclusive rivais, estão de acordo em manter essa farsa, e apesar de todo esse tempo de farsa envolvendo tantos milhões de pessoas, ninguém jamais conseguiu apresentar documentos reais comprovando esses acordos secretos. E o que eles lucrariam com isso?

Mas fica o registro de que evidências fotográficas não serão aceitas por terraplanistas em função da facilidade que temos hoje em dia tanto para editar fotos quanto para gerar imagens realistas em computador. É um ponto razoável e não precisamos insistir nisso, exceto quando for para corrigir argumentos com erros de geometria e óptica usados frequentemente para justificar a ideia de que as imagens da NASA são falsas.

4.1 "Bola molhada supersônica"

Ainda falando sobre aceitar pacificamente as fotos da NASA como provas, Epípedo tece o comentário a seguir.

Com isso passamos a meramente ser condicionados a aceitar esta explicação e "Pronto e Acabou", sem mais discussão... Sendo assim, não podemos questionar a veracidade destas fotos, quando estas apresentam uma variedade de inconsistências entre elas oriundas da própria agencia que as fotografou, nem sequer pedir que nos apresentem um modelo em escala da terra molhada, inclinada a 23.7°, girando a velocidade supersónica de 1.660Km/h sem ter sua água espirrada para fora por conta da força centrifuga. [sic]

Na verdade, as respostas a essas questões não requerem conhecimentos avançados. Pelos comentários de Epípedo e outros terraplanistas, porém, vemos que precisaremos relembrar a nossos amigos de alguns pontos do Ensino Médio que eles parecem haver esquecido. É normal que as pessoas esqueçam dessas coisas quando não as usam com frequência.

A primeira coisa que precisamos ter em mente é que, quando lidamos com algum modelo, precisamos verificar se ele é coerente internamente. Depois, verificar se é coerente com os fatos. Quando misturamos nossos preconceitos com os modelos que estudamos, o resultado não será objetivo. Quando estudei modelos de Terra plana, tratei de fazer exatamente isso. Verificar como explicam (ou não) a gravidade, a diferença de gravidade com a altitude e com a latitude, a rotação do universo em torno da Terra e suas consequências (que ocorre em algumas versões de terraplanismo), o por do sol, como ficam as estações, como veríamos o Sol no céu nas condições descritas, como funcionam as estações, etc. E isso sem misturar com o modelo convencional. Terraplanistas deveriam fazer o mesmo ao lidar com o modelo usual. Mas sim, existe o momento em que comparamos as afirmações de cada um.

De volta ao texto, na verdade, pode-se medir a inclinação do eixo nortesul em relação à eclíptica de várias maneiras, com ou sem fotos da NASA. E o valor atual é de 23°26'12.4", não 23.7°. Esse é o ângulo máximo de afastamento da posição aparente do Sol em relação à latitude zero, o que, no modelo usual, corresponde à inclinação do eixo da Terra em relação plano da eclíptica. Mas esse parece ser um ponto pouco importante aqui. Então, pelo menos por enquanto, não vamos perder tempo mostramdo como se observa e mede isso. Concentremo-nos naquilo que é mais "suculento".

4.1.1 "Velocidade supersônica"

Tal expressão não tem sentido nesse contexto. Vejamos por que.

Em primeiro lugar, só faz sentido falar-se em velocidades supersônicas no caso de deslocamentos em um meio material. O som no ar, por exemplo, dependendo das condições, desloca-se a cerca de 340 m/s (pouco mais de 1200 km/h). Quando um avião desloca-se pelo ar a 1300 km/h, faz sentido dizermos que ele voa em velocidade supersônica, pois o som não consegue alcançá-lo. Na água do mar, o som propaga-se a mais de 1500 m/s, ou seja, mais de 5400 km/h. Se um veículo se deslocasse a 1300km/h sob a água do mar, essa mesma velocidade não seria supersônica. No espaço, o som não se propaga, o que significa que não existem velocidades supersônicas. Então é errado dizer-se que a Terra gira ou mesmo translada-se a uma velocidade supersônica.

Outro ponto muito importante: não é possível perceber-se velocidade absoluta. Isso foi descoberto no século 19 e aprofundado no século 20. O que podemos perceber são velocidades relativas, como a do solo passando por nós ao viajarmos de carro, e acelerações, como quando o carro sofre solavancos, aumenta ou diminui a velocidade, faz curvas, etc. Se você estivesse em um veículo sem trepidação alguma e com velocidade constante, você não teria como perceber o movimento se não pudesse ver o que está ao redor do veículo, independentemente de viajar a 1 km/h ou a 1000 km/h.

A propósito, note que, ao viajarmos dentro um avião a 900 km/h sem turbulência e com as janelas fechadas, sentimos muito menos movimento do que dentro de um carro andando em uma estrada ruim a 60 km/h. E note também como você pode andar tranquilamente pelo avião quando a turbulência do ar é pequena apesar da alta velocidade em relação ao solo. E o ar ao seu redor não fica passando por você a 900 km/h porque, dentro da cabine, ele viaja junto com você. O mesmo ocorre com a Terra e sua atmosfera.

Você já esteve em um ônibus em uma rodoviária ao lado de outros e, de repente, percebe que seu ônibus está em movimento em relação a outro que está ao lado só para em seguida constatar que foi o outro ônibus que partiu e que o seu permaneceu parado o tempo todo? Quando consegue ver o ambiente além do outro ônibus, você fica confuso por um instante ao ver o

ambiente parado (você esperava vê-lo em movimento) e então sua mente se ajusta, você passa a sentir-se parado e tudo volta ao normal. Mas, em toda essa esperiência, você nunca saiu do lugar em relação ao solo. Tanto nossos sentidos quanto nossa intuição nos enganam quanto a essas coisas. Por isso, o que "parece razoável" muitas vezes é falso. Isso exige que façamos medições cuidadosas, calculemos as consequências de cada interpretação de dados e confiramos os resultados de todas as maneiras possíveis. E isso nos leva ao ponto seguinte: sistemas de referência.

4.1.2 Referenciais

Em estudos de Física, somos livres para usar o referencial que quisermos. O que é um referencial? No âmbito do assunto que estamos discutindo, é como um sistema de coordenadas que pode estar em movimento em relação a outros.

No exemplo do carro em movimento, quem está dentro do carro pode considerar-se parado e descrever a paisagem como deslocando-se. Isso está correto. Para quem está parado na estrada, o ambiente está parado e o carro é que está em movimento. Isso também está correto. E cada um desses observadores pode calcular como são as coisas do ponto de vista do outro. Quem está no carro pode jogar uma bola de baseball para cima. A bola sobe e desce em linha reta. Para quem está na estrada e observa o fenômeno enquanto o carro passa, a bola não viajou em linha reta, mas percorreu aproximadamente uma parábola. E isso é fácil de calcular usando as mesmas leis físicas que todos estudam (ou deveriam estudar) na escola. Ambos os observadores descrevem corretamente o fenômeno, cada um no seu referencial.

Vejamos outro exemplo. Visitei um museu de ciência e tecnologia com muitos equipamentos interessantes para o público brincar com leis físicas. Um deles consistia em um sistema giratório com uma mesa redonda e cadeiras ao redor que giram junto com a mesa. As pessoas sentam-se nas cadeiras e o sistema começa a girar. A partir daí, os participantes tentam jogar uma bola, que deve rolar sobre a mesa e chegar até outro participante. Do ponto de vista de quem está observando de fora, a bola move-se aproximadamente em linha reta enquanto a mesa e as cadeiras giram. Do ponto de vista de quem participa da brincadeira, a bola move-se em curvas, pendendo para um lado por causa de uma estranha "força". É preciso levar isso em conta ao jogar a bola; ela precisa ser lançada para um dos lados para que, ao seguir a trajetória curva, chegue ao destinatário. Isso é mais difícil do que parece.

Vamos pensar um pouco mais sobre o exemplo da mesa giratória. Do ponto de vista da quem está naquele referencial, existem forças horizontais que induzem a bola a percorrer trajetórias curvas. Se levadas em conta nas leis de Newton, essas forças permitem prever corretamente as trajetórias seguidas pela bola. Em outras palavras, esse referencial é fisicamente aceitável. Do ponto de vista de quem observa de fora, não existem forças horizontais atuando sobre a bola. Ela simplesmente segue uma linha reta conforme previsto pela lei da inércia. Tal descrição também está correta. Por outro lado, as pessoas que estão assentadas nas cadeiras, estão em movimento circular. Para que isso seja possível, é necessário haver uma força centrípeta (que puxa para o centro) para evitar que as pessoas sigam em linha reta, literalmente saindo pela tangente. As cadeiras exercem essa força sobre as pessoas. Do ponto de vista de quem está nas cadeiras, existe uma força que os empurra para longe do centro da mesa ("força centrífuga") compensada pela força centrípeta dos bancos. No referencial externo, a força centrípeta não é compensada, mas obriga as pessoas a andar em uma circunferência.

Ambas as descrições estão corretas, mas uma delas é mais simples. Para quem observa de fora, praticamente não existem forças atuando sobre a bola quando ela está em movimento (exceto atrito com a mesa e com o ar, efeitos de momento de inércia, etc.), o que faz com que ela ande em linha reta. Para quem gira com a mesa, a bola sofre forças significativas que lhe obrigam a viajar em curva. Todos os itens que precisam ser levados em conta no referencial externo estão presentes também no referencial giratório, mas existem complicações adicionais no referencial giratório.

Em estudos de Física, podemos usar qualquer referencial, mas existe uma família que torna a descrição da realidade muito mais simples do que as demais. Os referenciais dessa família chamam-se inerciais. Eles caracterizam-se justamente por não precisar de forças sem origem definida para descrever o que ocorre no sistema. A quantidade de informações necessárias para entender e prever o que acontece é a menor possível nesses sistemas. Por isso eles são considerados naturais, isto é, mais próximos ao funcionamento intrínseco da natureza. Além disso, por serem mais simples, resultam em muito menos trabalho quando aplicamos as leis físicas para prever o que acontece.

4.1.3 Aplicação ao terraplanismo

Podemos usar nossa localização na superfície da Terra como centro de um sistema de coordenadas parado em relação a nós. Isso é fisicamente viável. É possível descrever tudo o que acontece a partir desse referencial. Ele é inercial? Não. Para tratar de alguns fenômenos do cotidiano, esse referencial é bom até por ser bastante intuitivo, pelo menos localmente. Mas nem é necessário ir muito longe para encontrar problemas com ele. Basta olhar os movimentos atmosféricos, por exemplo. É fácil ver as chamadas "forças de

Coriolis" em ação. Essas forças são semelhantes às que atuam sobre a bola no exemplo do referencial giratório que mencionamos antes.

Um outro dispositivo interessante que encontramos no mesmo museu de ciência e tecnologia foi um pêndulo de Foucault. É simplesmente um pêndulo pendurado por um ponto bastante alto onde há um suporte que pode girar livremente. Para iniciar o processo, basta segurar o peso do pêndulo a uma certa distância do centro e depois soltá-lo tomando cuidado para não empurrá-lo. Isso garante que o pêndulo não terá a tendência de girar ao longo do tempo em um referencial horizontalmente inercial, pois a única força atuando sobre ele é a da gravidade, que faz com que ele vá diretamente para o centro sem desvios horizontais. O peso move-se em direção ao centro e volta. E continua esse movimento periódico. Em um referencial inercial (horizontalmente), o pêndulo segue sempre a mesma trajetória, indo e voltando. Em um referencial giratório, o peso do pêndulo percorre uma curva semelhante à da bola da mesa giratória. A curva é tão mais acentuada quanto maior for a velocidade de rotação (giros por unidade de tempo).

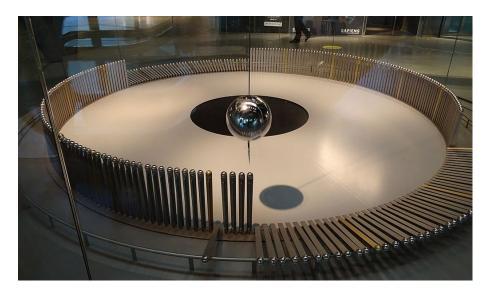


Figura 1: Pêndulo de Foucault com obstáculos que são derrubados ao longo do tempo. O sentido de giro do pêndulo é oposto em hemisférios opostos, mostrando que o sentido de rotação do hemisfério sul é oposto ao sentido do hemisfério norte, coerentemente com o giro aparente das estrelas no céu. https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/how-does-foucaults-pendulum-prove-earth-rotates-180968024/

No modelo convencional, a previsão teórica para a velocidade angular de

precessão do pêndulo de Foucault no referencial do solo é

$$\omega = -\omega_0 \sin(\phi), \tag{1}$$

sendo que ω_0 é a velocidade angular (de rotação) da Terra no sistema sideral (inercial), e ϕ é a latitude. O valor de ω_0 é de uma rotação por dia no sentido antihorário.

No caso de algum modelo em que a Terra não gire, seja terraplanista ou não, a fórmula passa a ser

$$\omega_T = 0. (2)$$

No caso de Terra plana mas girando a uma rotação por dia, a fórmula é

$$\omega_{TR} = -\omega_0. \tag{3}$$

O que se observa, na prática é o comportamento previsto pela fórmula 1, que corresponde ao modelo convencional (globo).

A rotação da Terra é muito lenta para observarmos diretamente. Apenas uma volta por dia. Então, precisamos marcar com cuidado a posição da ponta do pêndulo ao longo do tempo. Para facilitar o processo, são colocados obstáculos ao longo de uma circunferência no chão, ao redor do centro do pêndulo. A ponta do pêndulo passa por essa circunferência quatro vezes a cada ciclo (de um lado e do lado oposto). No início, o pêndulo derruba dois dos obstáculos, um de um lado e outro do lado oposto. Depois de algum tempo, o pêndulo derruba o obstáculo ao lado (e seu oposto), e assim por diante, derrubando todos os obstáculos eventualmente. Isso mostra que o sistema de referência do solo gira.

Mencionamos apenas dois exemplos de observação (movimentos atmosféricos e pêndulos), mas esses já deveriam mostrar que modelos terraplanistas deveriam considerar que o disco da Terra gira em torno de algum eixo. Se esse disco tem 20 mil km de raio e dá uma volta por dia, a borda desse disco percorre $2 \times \pi \times 20000$ km por dia, isto é, mais de 5200 km/h. Isso é muito mais rápido do que os 1600 km/h que preocupam Epípedo.

E será que a "força centrífuga" correspondente não nos jogaria a todos, juntamente com a água dos oceanos, contra o domo celeste no caso de um disco girando tão rápido? É fácil fazer esse tipo de afirmação (contra a terra redonda ou contra a terra plana) sem fazer contas, mas podemos calcular isso também. A aceleração horizontal nesse caso pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$a = \frac{v^2}{r},\tag{4}$$

sendo a a aceleração horizontal necessária para manter um objeto viajando sobre uma circunferência (ou "aceleração centrífuga" no referencial giratório)

de raio r com velocidade v. Na posição da Antártida, isso corresponde a uma aceleração horizontal de cerca de $0,11~\rm m/s^2$, que é de cerca de 11% da aceleração que nos mantém no solo. Não é tão grande, mas é suficiente para percebermos o solo um pouco inclinado em relação à vertical.

Mas o pendulo de Foucault não apenas sofre precessão. Essa precessão depende da latitude exatamente da forma prevista pelo modelo da Terraglobo e de maneira irreconciliável com o terraplanismo.

4.1.4 Objetos fora da Terra

Quando observamos objetos fora da Terra, a situação é muito mais complexa para o terraplanismo. É possível medir a distância desses objetos. Se a Terra está parada e tudo o mais gira ao nosso redor, que é o que observamos no referencial do solo, então objetos distantes, viajariam em torno da Terra a uma velocidade muito superior à da luz. Explicações como as encontradas no site terraplanista

https://wiki.tfes.org/Universal_Acceleration

sugerem que a Relatividade Especial é aceita por terraplanistas (talvez não todos). Mas isso é incompatível com a velocidade de rotação maior do que a da luz ao redor da Terra.

A que distância um objeto deve estar da Terra para girar em torno dela à velocidade da luz se completar uma volta por dia? Cerca de 4,1 bilhões de km (mil milhões, em linguagem européia). Netuno viajaria acima da velocidade da luz em torno da Terra.

Tudo isso se resolve se aceitarmos que, em um referencial inercial, a Terra gira em torno de um eixo.

Outro detalhe interessante é o de que podemos medir a distância a cada planeta do Sistema Solar a cada instante. E eles formam trajetórias bastante complexas no referencial da Terra (fazendo curvas estranhas como acontece no exemplo da mesa em rotação), mas são simples, elípticas, quase circulares, no referencial do Sol.

4.1.5 Por que a água não "espirra"?

Não, não é porque a água não está resfriada. Desculpe a brincadeira, mas o tom da colocação de Epípedo foi justamente o de distorcer o modelo usual para fazê-lo parecer ridículo. Assim, uma resposta envolvendo resfriado estaria no mesmo nível. Entretanto, vamos prover uma resposta séria.

Imagine a Terra redonda, com água em sua superfície, girando a uma volta por dia. Para muitos terraplanistas, é óbvio que ela "espirraria" água para todos os lados. Afinal, uma velociade de rotação de mais de 1600 km/h

é tremendamente alta, não é? Já vimos que o modelo terraplanista, se fosse um pouco mais coerente com as observações, precisaria girar a 5200 km/h nas bordas, o que é muito pior. Também vimos que, mesmo a essa velocidade, a aceleração (tendência para jogar a água do planeta contra o "domo celeste") seria relativamente pequena.

Como ficam essas coisas no modelo convencional, com a Terra redonda coberta de água em sua superfície? Ora, basta fazer os cálculos usando leis físicas bem simples, conhecidas e diariamente testadas por estudantes ao redor do mundo. Uma dessas leis é a da gravidade, com a qual fazemos experimentos desde os primeiros semestres de qualquer graduação em Física minimamente descente.

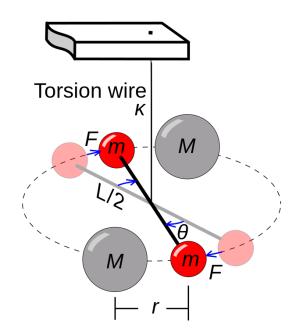


Figura 2: Ilustração de uma das variantes do experimento de Cavendish. By Chris Burks (Chetvorno) - Own work This W3C-unspecified vector image was created with Inkscape., Public Domain,

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2660162

Um dos experimentos faz uso da balança de Cavendish. O leitor pode facilmente pesquisar para entender os detalhes. Entre outras coisas, esse experimento nos permite determinar a constante gravitacional G, assim como testar a fórmula

$$g = \frac{Gm}{r^2}, (5)$$

sendo g a aceleração gravitacional criada por um objeto pequeno de massa m a uma distância r. $G \approx 6.67408 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg s}^2)$. Estudantes dos primeiros semestres de Física observam e medem esses fenômenos usando objetos relativamente pequenos, como esferas de vários tamanhos, materiais e massas penduradas em balanças de Cavendish e outros dispositivos.

Em suma, não se pode negar a gravidade porque é algo que qualquer pessoa com acesso a coisas simples como as que mencionamos pode conferir, desde que saiba medir e organizar resultados formalmente (matematicamente). E todo e qualquer objeto, feito de qualquer material, gera um campo gravitacional. Não existe possibilidade de a Terra não gerar um campo gravitacional. Isso é mensurável e varia ligeiramente de ponto para ponto de acordo com maiores ou menores concentração de massa, demonstrando que a fórmula de Newton é uma excelente aproximação.

Se a Terra é aproximadamente uma esfera, então ela necessariamente exercerá uma aceleração em tudo ao ser redor, induzindo forças em direção ao seu centro. Alguns terraplanistas falam como se existisse algo fora da Terra puxando a água "para baixo" no modelo convecional, como se essa influência mágica fosse fazer com que a toda a água da Terra escorresse para o hemisfério sul e depois saísse da Terra e caísse sobre algum gigantesco chão infinito ou coisa parecida. Isso é apenas desinformação, pois somente no terraplanismo existem fenômenos tão bizarros. No modelo convencional, vale a lei da inércia. Se algo está parado no espaço sem forças atuando, permanece onde está. A água fica na Terra porque a Terra a atrai e não cai para fora da Terra porque nada há lá que puxe com mais força do que a gravidade terrestre.

A aceleração da gravidade da Terra possui um valor em torno de $9.8~\rm m/s^2$ na superfície da Terra, mas observa-se que diminui com a altitude (como indicado pela fórmula) e aumenta com a latitude, isto é, essa aceleração tem seu menor valor no equador e seu maior valor nos pólos. Mais especificamente, a aceleração da gravidade no pólo norte e na Antártida é de $9.83~\rm m/s^2$ e de $9.77~\rm m/s^2$ na linha do equador. Por que existe essa diferença? Principalmente por dois motivos:

- 1. A Terra possui um formato quase esférico, mas tende a um elipsóide de revolução, sendo um pouco mais "gordinha" na linha do equador (efeito da rotação).
- 2. A Terra gira, o que faz com que, nesse referencial giratório, exista uma aceleração transversal ao movimento, que compensa uma pequena parte da aceleração gravitacional.

Lembremos, porém, que é importante não parar em explicações qualitativas fáceis, mas ir adiante e conferir quantitativamente as consequências das explicações para verificar se são coerentes, exercício esse que teria salvado muita gente de ser enganada com todo o tipo de ideia estranha que circula hoje em dia nas redes sociais, a exemplo do terraplanismo.

Qual seria exatamente o valor da aceleração transversal (coisa que não existe em referenciais inerciais) do ponto de vista de quem está no equador, considerando-se que a Terra dá uma volta por dia sobre seu próprio eixo norte-sul? Basta usar a fórmula 4. O raio da Terra no equador é de 6378 km ($R_e=6,378\times10^6$ m). A massa da Terra é de $M=5,972\times10^{24}$ kg. O período de rotação é de 24 h, isto é, T=86400 s. A velocidade de deslocamento de um ponto sobre a linha do equador é

$$v = \frac{2\pi R_e}{T} \approx 463, 8 \,\text{m/s} \,.$$
 (6)

Substituindo esta expressão de v na fórmula 4, obtemos

$$a_e = \left(\frac{2\pi R_e}{T}\right)^2 \frac{1}{R_e} = \frac{4\pi^2 R_e}{T^2} \approx 3,373 \times 10^{-2} \,\mathrm{m/s^2}.$$
 (7)

A aceleração intrínseca da gravidade da Terra nessa região é

$$g_{0e} = \frac{GM}{R_e^2} \approx 9,80 \,\text{m/s}^2.$$
 (8)

A aceleração resultante é

$$q = q_{0e} - a_e \approx 9,77 \,\mathrm{m/s^2}$$
. (9)

Este resultado sigifica que a água será acelerada em direção ao centro da Terra com uma aceleração de $9,77 \text{ m/s}^2$, que já é o efeito combinado da gravidade $(9,8 \text{ m/s}^2)$ com a tendência de a água ser "espirrada" para o espaço $(0,03 \text{ m/s}^2)$, resultando em vitória dessa disputa em favor da gravidade no valor calculado acima.

Nos pólos, o raio da Terra é um pouquinho menor (mas não seria possível notar a olho nu observando a Terra, que parece uma esfera perfeita): $R_p = 6,356 \times 10^6$ m. E lá não existe a aceleração espúria causada pelo fato de estarmos em um sistema não inercial. Basta então calcular a aceleração gravitacional, e o resultado será um pouco maior do que 9,8 m/s².

Essas diferenças têm sido observadas e podem ser testadas por qualquer um. Em suma, o modelo da Terra redonda é perfeitamente coerente internamente e com as observações e de forma nenhuma implica em água sendo lançada no espaço.

Por outro lado, ainda não vi sequer um modelo terraplanista que permita calcular esses valores. Pelo contrário, o que tenho visto são terraplanistas negando a gravidade e afirmando que a Terra é um disco sendo continuamente acelerado para cima. A implicação disso é que a aceleração que observamos deveria ser a mesma para qualquer altitude ou latitude, o que não é o caso, de forma alguma.

Aliás, como se observa na prática que tudo o que possui massa exerce gravidade segundo a fórmula 5, é possível calcular o campo gravitacional produzido por um disco como o da Terra plana. Por enquanto, apenas comentaremos resultados, sem mostrar as contas sobre este ponto em particular, pois estamos procurando manter o nível dos cálculos acessível a um estudante de Ensino Médio tanto quanto possível.

Se o disco for infinito, então a gravidade é sempre vertical em relação ao disco e não varia com a altitude e nem com a latitude. A grosso modo, isso parece bom, mas é ruim porque é incompatível com o que se observa (aceleração dependente de latitude e altitude), tanto quanto a ideia absurda (por ter consequências absurdas) de que estamos em um disco sendo acelerado continuamente para cima por uma espécie de motor.

Se o disco tem tamanho finito, na forma de um cilindro com certa espessura e com superfície de cima plana, então a aceleração gravitacional impelirá todos os objetos em direção ao centro do cilindro, atraindo os oceanos para formar uma bolha gigante sobre o pólo norte e secando regiões mais ao sul. Ao viajarmos em direção à borda da Terra, sentiríamos como se estivéssemos subindo uma montanha, pois a gravidade estaria inclinada nos puxando para o centro. O solo estaria inclinado em nossa perspectiva. A saída fácil que muitos propõem é negar a gravidade, o que, como vimos, equivale a enterrar a cabeça em um buraco para ignorar tudo o que estudantes de Física testemunham ao redor do mundo frequentemente todos os anos, bem como as medidas que qualquer pessoa pode fazer. Mas ignorar fatos tem sido uma constante em argumentos terraplanistas, o que parece ser a especialidade dessa corrente filosófica.

4.2 "Blue Marble"

Epípedo apresenta três fotos da NASA que mostram a Terra, duas mostrando as Américas em diferentes ângulos (a primeira e a última) e outra mostrando o lado da África (centro), Europa e Oriente Médio. Então ele reclama de estarem com cores diferentes (uma é mais azulada, outra tendendo ao roxo e outra mais desbotada). Conforme já mencionei, não é segredo que as cores costumam ser realçadas, modificadas ou até traduzidas para o espectro visível, sendo que essa tradução implica em escolher arbitrariamente quais

cores visíveis representarão qual frequência observada pelo instrumento. É triste ver alguém que, além de ignorar esses detalhes corriqueiros do mundo da publicação de fotos e das observações astronômicas, tenta usar isso como argumento para afirmar que as fotos são falsas.

Se a NASA quisesse enganar as pessoas, faria as imagens sempre coerentes entre si, o que é fácil. Mas praticamente todo mundo sabe que essas imagens sofrem tradução de cores e realce, então não é necessário que as cores pareçam as mesmas.

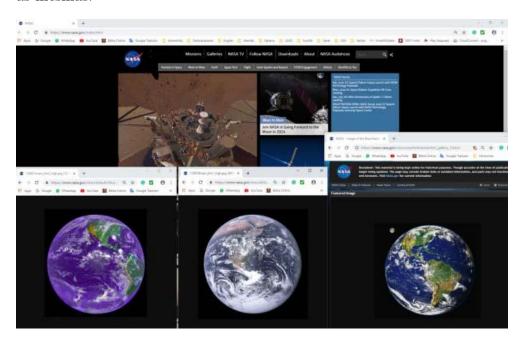


Figura 3: Imagens da Terra com cores falsas. A primeira e a última permitem ver as Américas. A do centro, mostra a Antártida, a África e a Península Arábica.

Outra reclamação é a de que os continentes aparecem com tamanhos diferentes nas três fotos. Em primeiro lugar, levando em conta os diferentes ângulos em que aparecem as Américas, é fácil notar que os continentes estão do mesmo tamanho na primeira e na última fotos. A foto central não mostra as Américas, mas a Antártida, a África e a Península Arábica. Aparentemente, Epípedo pensou que estava vendo a América do Sul na foto central e por isso estranhou e apressou-se a usar seu equívoco como base para um argumento.

4.3 Fotos com "copy/paste"

Epípedo apresenta mais alguns exemplos de fotos "falsas".

Existem várias montagens que são combinações de fotos diferentes, tiradas por diferentes satélites, e que são editadas para formar uma única imagem. Nos pontos em que os fragmentos de imagem se interceptam, ficamos com descontinuidades que prejudicam consideravelmente a estética do resultado. Essas partes são editadas, o que inclui cópias de padrões de nuvens de uma parte da imagem para outra a fim de esconder os "remendos". A NASA não esconde o fato de que essas imagens são montagens. Bob Simmons, uma das pessoas que trabalhou nisso, mencionou que é necessário editar as imagens não porque são pura invenção, mas pelos motivos que mencionamos.

Além disso, imagens panorâmicas obtidas da órbita baixa sempre têm um efeito de "olho de peixe", ampliando exageradamente o que está mais perto. É como tentar fotografar o corpo inteiro de uma pessoa com a câmera a 5 cm do umbigo. A imagem ficará distorcida e o umbigo parecerá maior do que a cabeça.

Especialmente no início da pesquisa em viagens espaciais, todas as missões ocorriam em órbita baixa. Só bem mais tarde foi possível colocar satélites em órbitas mais distantes, como é o caso dos geoestacionários.

4.4 "Não temos mais a tecnologia"

Em uma entrevista, Don Pettit comentou: "Eu iria para a Lua em um nano-segundo. O problema é que não temos mais a tecnologia para fazer isso. Tínhamos, mas destruímos aquela tecnologia e é um processo doloroso para construí-la novamente."

https://www.youtube.com/watch?v=16MMZJlp_OY

Essa declaração é tratada por Epípedo como algo "conveniente", uma desculpa para justificar a ausência de missões tripuladas à Lua. Mas existe um ponto que precisa ser esclarecido nessa fala. Dizer que "destruímos aquela tecnologia" não significa que não sabemos mais como ir à Lua. O conhecimento ainda existe e tem sido até aperfeiçoado. Algumas pessoas usam a palavra tecnologia no sentido de equipamentos.

Os dispositivos usados para a viagem à Lua foram desmontados e viraram peças de museu, sendo baseados em tecnologias antiquadas. Visitei um dos museus (no estado do Oregon) nos quais essas coisas são exibidas.

Outro ponto interessante é que Don Pettit também comenta que agora a ênfase do planejamento de vôos tripulados não consiste mais em viagens à Lua, mas a Marte. Ou seja, ele não disse que não haverá mais missões espaciais por falta de tecnologia, mas que agora o desafio é bem maior: Marte.

Este é um exemplo no qual uma declaração foi tirada do contexto para favorecer um argumento falso.

4.5 "Nunca estivemos lá"

Epípedo escreveu o seguinte.

... resposta de Buzz Aldrin a uma menina quando questionado porque nunca voltamos a lua desde 1972. E pasme, a resposta foi essa: "Esta não é uma pergunta de uma menina de oito anos, essa é a minha pergunta. Eu quero saber, mas acho que já sei a resposta. Porque nós nunca estivemos lá e foi isso que aconteceu..." (https://www.youtube.com/watch?v=F4yrzYAJ58Y)

Como isso não se parece com o que tenho visto Buzz Aldrin comentar, fui conferir o vídeo e percebi que é simplesmente mais um caso de declaração fora de contexto para defender um argumento falso. Aldrin não disse que nunca estivemos na Lua. Ele estava explicando por que nunca mais fomos à Lua ao longo de tantos anos. Transcreverei a seguir a fala de Aldrin e farei uma tradução.

Após Aldrin descrever a sensação de estar no espaço, o que sentiu ao ir à Lua e outros detalhes, a menina pergunta:

— Why has nobody been to the Moon in such a long time? (Por que ninguém tem ido à Lua por tanto tempo?)

Resposta de Aldrin:

— That's not an eight year old's question. That's my question. I want to know, but I think I know. Because we didn't go there [since 1972] and that's the way it happened. And if it didn't happen it's nice to know why it didn't happen so, in the future, if we want to keep doing something, we need to know why something stopped in the past we wanted to keep going: money! It's a good thing. If you want to buy new things, new rockets, instead of keep doing the same thing over, then it's going to cost more money. And other things need more money too; so, having achieved what the president wanted us to do, and then what thousands, millions of people in America, and millions of people around the world — you know, when we toured around the world after we came back, the most fascinating observation (as we [made a hand gesture of going places]) was signs that said "we did it", not just us, not just America, but we, the world! Different countries! They felt like they were part of what we were able to do, and that made us feel very good. (Essa não é uma pergunta de alguém de oito anos. Essa é a minha pergunta. Eu quero saber, mas acho que sei. Porque não fomos lá [desde 1972] e foi assim

que aconteceu. E se isso não aconteceu [continuar indo à Lua durante todo esse tempo], é bom saber por que não aconteceu a fim de que, no futuro, se quisermos continuar fazendo alguma coisa, precisamos saber por que alguma coisa parou no passado, que queríamos que continuasse: dinheiro! É uma coisa boa. Se você quer comprar coisas novas, novos foguetes, ao invés de continuar fazendo sempre a mesna coisa, então isso vai custar mais dinheiro. E outras coisas precisam de mais dinheiro também; então, depois de conseguir o que o presidente queria que fizéssemos, e então o que milhares, milhões de pessoas na América, e milhões de pessoas ao redor do mundo — sabe, quando viajamos ao redor do mundo após havermos voltado, a observação mais fascinante (enquanto nós [fez um gesto com a mão indicando visitar lugares]) foram cartazes que diziam "nós conseguimos", não apenas nós, não apenas a América, mas nós, o mundo! Diferentes países! Eles sentiam-se parte do que fomos capazes de fazer, a isso nos fez sentir muito bem.)

Note como o contexto mostra que Aldrin não estava negando a ida à Lua, pelo contrário. Ele reforça que não têm realmente havido viagens tripuladas à Lua durante um longo tempo e comenta que é importante saber por que paramos de fazê-lo a fim de poder continuar no futuro. E ele dá a razão que ele acredita explicar por que a humanidade não tem mais ido à Lua por tanto tempo: dinheiro. Existem outras prioridades, de forma que, após os Estados Unidos e o mundo terem alcançado o objetivo de conquistar a Lua, esse tipo de missão foi suspensa por bastante tempo. Simples assim.

Mais uma vez, temos aqui um caso de uma declaração que foi tirada do contexto, fazendo parecer que uma pessoa disse algo que não foi sua intenção. Trata-se de mais um **argumento falso**.

4.6 Controle remoto

Vamos ao próximo argumento de Epípedo.

Durante a pesquisa pude constatar que em todas as missões da APOLLO o mesmo padrão era mantido, eram enviados sempre três "Atornautas" [sic], onde dois pousavam na Lua com o módulo lunar e o terceiro ficava em órbita acompanhando lá de cima. ...

Até aí nada de mais, mas quando analisamos os vídeos vemos os dois astronautas caminhando na lua e fazendo os experimentos, notamos que a câmera os acompanha, e é neste momento que eu faço a pergunta: se o terceiro homem ficou orbitando a lua, quem estava manipulando a câmera? Lembrando que estamos falando do período entre 1969 e 1972 (não existia WI-FI, este criado 1998, nem sensor de movimento, que foi criado pela Nintendo em 2006, nem muito menos controle remoto computadorizado).

É importante notar que wifi é um protocolo específico de comunicação digital. Existem outros, como o bluetooth, por exemplo. Estes são protocolos modernos. Obviamente não existiam nas décadas de 60 e 70. Mas isso não significa que comunicações por ondas de rádio (para rádio e TV) não existissem. Também não significa que não existissem dispositivos digitais e controle remoto.

Na verdade, além de as ondas de rádio já serem usadas por décadas naquela época, já existia tecnologia digital. Existiam até mesmo computadores na época. Essas tecnologias são mais do que suficientes para construirem-se dispositivos operados remotamente.

De fato, a versão oficial é que as câmeras que filmaram os astronautas eram operadas a partir da Terra. Como as ondas eletromagnéticas demoram pouco mais de um segundo para chegar até a Lua e as imagens demoram outro tanto para retornar, o operador tentava antecipar os movimentos dos astronautas, mas nem sempre a gravação ficava muito boa. Isso é bastante fácil de observar nas filmagens da época. Porém, a qualidade desse trabalho melhorou bastante entra a Apollo 11 e a Apollo 16.

Em suma, esse é um argumento tão ruim quanto os anteriores.

4.7 "Refletores"

Outro ponto que notamos é o reflexo do suposto sol no visor dos astronautas, mas quando visto mais de perto notamos que não passa de refletores de Studio, provando que tudo foi feito aqui na terra.

É claro que você terá que ver o vídeo para ter as mesmas constatações com relação ao movimento da câmera, mas quanto ao reflexo no capacete vemos não somente o spot de luz, mas também a imagem de um homem em pé.

```
(https://www.youtube.com/watch?v=MjWiMYr6XDA)
(https://www.youtube.com/watch?v=RTe2-XzkBVg&t=180s)
```

O que mais me chamou a atenção no primeiro vídeo foi uma clara evidência de que os movimentos dos astronautas são compatíveis com um ambiente de gravidade bastante inferior à da Terra. É praticamente impossível alguém



mover-se daquela maneira na Terra, mesmo que se tente simular com câmera lenta. Os movimentos intrínsecos dos astronautas eram rápidos, mas o que dependia da gravidade era incompatível com a gravidade da Terra.

O segundo vídeo mostra uma pessoa analisando a imagem dos dois astronautas acima, ampliando um detalhe para mostrar um suposto holofote e um homem abaixo dele. É importante notar que ampliações, especialmente de imagens de baixa resolução como essa, geram "artefatos", isto é, ruídos visuais que são meros produtos do processo de ampliação. Nos anos em que trabalhei com processamento de imagens, esse era um fenômeno que observávamos o tempo todo e procurávamos minimizá-lo.

A parte transparente do capacete dos astronautas tem mais de uma camada, o que gera reflexos superpostos. Isso faz com que a imagem da borda do Sol em um dos reflexos termine antes da do reflexo da camada inferior. Na ampliação com realce, o contraste entre os dois reflexos gera um artefato (detalhe espúrio) que consiste em uma faixa escura ao redor do reflexo mais brilhante, dando a impressão de que se trata de um holofote.

A qualidade original da imagem impede que seja possível ver de fato a imagem de um homem daquele tamanho. Simplesmente não há resolução para formar uma imagem com detalhes suficientes para isso. A suposta imagem da pessoa na foto ampliada compõe-se em sua maior parte por uma formação aleatória de artefatos, da mesma maneira que nuvems parecem formar figuras no céu, se tivermos um pouco de imaginação. Percebe-se que a largura das pernas do suposto homem são da ordem dos pixels da imagem original, o que significa que trata-se de um artefato, não de uma imagem real.

Algo semelhante tem sido feito com pequenos detalhes de rochas em Marte que tem sido ampliados e realçados em sites sensacionalistas para fazer parecer que há até gorilas naquele planeta. Esse não é um tipo de evidência aproveitável.

4.8 Atingido por um "spot de luz"

Quando Neil Armstrong estava descendo do módulo lunar pela primeira vez para dizer sua impactante frase: "Um pequeno passo para o homem, mas um grande passo para a humanidade".

Neste momento é quanto o spot de luz se desprende, acertando-o e Neil fica indignado com o acontecido e solta a frase: "What the F***!". (Claro que esta cena não foi a cena oficial postada nas mídias, porém ficou gravada e guardada para registros e misteriosamente acabou vazando para a WEB anos depois).

Então me pergunto, se neste momento é a primeira vez que ele desceu do módulo e foi o primeiro a pisar na Lua, então quem tinha colocado a câmera na posição para gravar a cena?

(https://www.youtube.com/watch?v=S9HdPi9Ikhk)

Após a "alunissagem" do módulo, foi esticado uma espécie de braço metálico com uma câmera direcionada à base da escada que seria usada por Armstrong para descer até a superfície. Este é um fato bem conhecido.

Mas e o refletor? Bem, assistindo o vídeo mencionado, observa-se uma sequência sem cortes que passa pela famosa frase dita por Armstrong e segue com comentários dele sobre o que está observando, condições de iluminação do local, constatação de que o pó da Lua é muito fino e se parece com pó de carvão, e assim por diante. Não há o menor sinal de corte nessa sequência.

A cena mencionada por Epípedo faz parte de um outro vídeo, aparentemente uma paródia, que comentaremos na próxima seção.

4.9 Coletânea de cenas

Nos comentários seguintes de Epípedo, este vídeo do youtube é referenciado:

https://www.youtube.com/watch?v=hDRJiycTVXk

Trata-se de uma coletânea de vídeos concatenados, começando por aquele mencionado anteriormente como se fosse o vídeo real, não editado, da descida de Neil Armstrong do módulo lunar. É fácil notar que o ambiente é diferente do ambiente do vídeo original e nem mesmo o traje de Armstrong é o mesmo. O comportamento das pessoas no cenário sugere que se trata de uma brincadeira, talvez uma provocação aos que acreditam que a descida do homem na Lua foi falsa. De qualquer forma, não existe a possibilidade de que esse vídeo corresponda a uma parte cortada do original. **Trata-se de um argumento falso.**

O próximo trecho mostra uma transição suave entre duas cenas, recurso bastante utilizado por quem edita vídeos. Nesse processo, a cena anterior é substituída gradativamente pela seguinte. Neste caso em particular, ambas as cenas mostram o interior de um compartimento da estação espacial com a câmera na mesma posição. Em uma transição suave como essa, qualquer objeto que estava na primeira cena e não na segunda ficará transparente e desaparecerá durante a transição. É o caso de um astronauta que aparece na primeira cena passando para outro compartimento quando é feita a transição, a qual tem exatamente o efeito esperado na imagem do astronauta. Por incrível que pareça, esse fato corriqueiro e simples é usado por conspiracionistas para defender a ideia de que essas imagens são todas falsas. Mais um argumento falso.

É importante notar que a estação espacial tem sido avistada por astrônomos usando telescópios. Uma das evidências que temos é um vídeo gravado durante um eclipse recente (2017) com uma câmera rápida (o vídeo aparece em câmera lenta no youtube):

https://www.youtube.com/watch?v=m2DbHAd9KCc

Existem até mesmo instruções para astrônomos amadores observarem a ISS. Veja, por exemplo,

https://www.accuweather.com/en/weather-news

/ how-to-see-the-international-space-station-from-your-backyard / 70005100

É possível vê-la mesmo a olho nu, mas nesse caso observa-se apenas seu brilho, se as condições forem favoráveis. Além disso, ela passa rapidamente pelo céu, de forma que é necessário apontar um telescópio para um ponto em sua trajetória por onde ela passará em seguida e filmar com câmera rápida.

A título de exemplo, veja este vídeo mostrando como tem sido possível fotografar a ISS a partir do solo com equipamentos que qualquer um pode ter (embora não sejam muito baratos):

https://www.youtube.com/watch?v=waxqSCEFkBo

O vídeo mencionado por Epípedo segue com uma longa sequência de vídeos de diversas fontes não especificadas (sendo que a primeira não é real, como vimos), misturando todo tipo de coisas, brincadeiras, montagens, vídeos reais mal interpretados e assim por diante. Como o vídeo é relativamente longo e pouco útil para fins de apoiar significativamente os argumentos de Epípedo, apenas comentaremos mais alguns segmentos a título de exemplo e seguiremos adiante.

0:46 usa montagens que circulam pela internet como provas de que todas as fotos tiradas na Lua são falsas.

- 1:12 pergunta-se: quem filmou a decolagem do módulo lunar? É fato conhecido que uma câmera controlada remotamente foi deixada no rover para filmar a decolagem. É importante lembrar que dispositivos controlados remotamente eram parte fundamental das missões espaciais não tripuladas, antes mesmo que alguém fosse ao espaço.
- 1:34 reflexo em capacete de astronauta em órbita mostra outro astronauta fazendo a filmagem. Talvez pelo fato de que astronautas treinam com esses trajes sob a água antes de ir a missões reais, o comentarista imagina que se trata de um equipamento de mergulho.
- 1:45 o que parece ser um parafuso à deriva no espaço é interpretado pelo comentarista como uma bolha que passa em frente a um equipamento no espaço.
- 1:52 essa parte é realmente curiosa. Mostra um astronauta de costas no espaço e, no que parece ser uma escotilha aberta, vê-se algo que parece ser o rosto de uma pessoa totalmente fora de proporção com o astronauta. Como o vídeo é de péssima qualidade, poderia ser algum equipamento flutuando dentro da escotilha que pareceu formar um rosto por causa de um jogo de luz e sombras. Ou poderia ser o rosto de uma pessoa, sendo que o astronauta do lado de fora seria um boneco, por causa da desproporção. Entretanto, os movimentos da suposta pessoa na escotilha não se encaixam nos que teria uma pessoa real. O padrão é de algo flutuando e fazendo giros incompatíveis com o corpo de uma pessoa por causa dos efeitos de momentum angular visíveis no objeto (que parece um rosto) ao tocar em partes da escotilha. Isso significa que, seja lá o que for aquilo que se parece com uma cabeça, não tem corpo.
- 2:02 trata-se de uma cena de um treinamento realizado em avião percorrendo uma trajetória parabólica para simular ausência de gravidade. É um recurso usado regularmente para o treinamento de futuros astronautas.

Poderíamos continuar comentando parte por parte daquele longo vídeo, mas creio que essa amostra já é suficiente para ilustrar a falta de cuidado com as evidências e o quanto podemos nos enganar ao assistir esses vídeos de curiosidades conspiratórias que estão disponíveis em grande quantidade na internet.

Um grande número de argumentos equivocados não resulta em uma verdade.

4.10 "Entreter o 'gado'

Mais comentátios de Epípedo.

Neste momento, seu cérebro deve estar explodindo, e você dizendo "não é possível!!! Eles não podem ter mentido pra mim, e todo aquele complexo em Cabo Canaveral com um orçamento anual de 19.6 bilhões de dólares dos contribuintes"

Pois é, tenho que te dizer, é apenas mais um parque de diversões como a Disneylândia, apenas para entreter o "gado" e distraí-lo da verdadeira verdade...

Acredito nas boas intenções de Epípedo, mas o que realmente faz meu cérebro "explodir" é a facilidade com que as pessoas aceitam argumentos tecnicamente falsos que poderiam ser desmascarados facilmente com a introdução à introdução que é feita na Física do Ensino Médio, e aceitam esses argumentos com base em "evidências" com todo tipo de falhas que não são difíceis de ver, uma falácia atrás da outra.

De fato, esta é uma época em que somos sufocados por uma avalanche de informações falsas e argumentos ruins que muitos acham razoáveis. Quando aceitamos essas coisas, apenas estamos mostrando ao mundo como somos fáceis de ser enganados. Isso faz com que tudo aquilo que defendemos, mesmo que seja bom e verdadeiro, seja desprezado simplesmente porque mostramos não ser confiáveis, não percebendo a diferença entre o que é real e o que é falso. Se você tem a missão de apresentar a verdade sobre alguma coisa, deve primeiro parar de propagar o erro em outras áreas.

Até hoje não vi sequer um modelo terraplanista compatível com o que se observa no dia a dia, muito menos compatível com muito mais coisas que físicos conhecem muito bem e testam todos os dias. O que permite o terraplanismo fazer sucesso é o fato de que a maioria das pessoas só presta atenção a meia dúzia de coisas e ignora todo o resto.

Mesmo que existisse essa conspiração da NASA e que absolutamente todo o material que eles produzem fosse falso, e que isso acontecesse também com todas as agências espaciais e governos do mundo, ainda assim o terraplanismo continuaria a ser incompatível com quase todas as observações, exceto umas poucas, nas quais tanto o terraplanismo quanto o modelo convencional funcionam.

Até hoje, já examinei centenas de argumentos terraplanistas mas quase nunca escrevo sobre eles por cometerem erros tão básicos que não merecem resposta. Quando uma ideia é defendida por tantos argumentos falsos, isso

é mau sinal. Não prova que a ideia está errada, mas é um bom indicativo disso. Por outro lado, notemos que não é tão difícil assim descobrir o formato da Terra e isso já foi feito séculos antes de existirem programas espaciais. E, mesmo com observações simples, podemos constatar que a Terra é aproximadamente esférica a menos que tenhamos praticamente nenhuma noção de geometria.

Aliás, quando quero ver erros grosseiros de geometria, assisto vídeos terraplanistas no youtube.

5 "Evidências de que a Terra é plana"

Prestemos atenção à exposição de Epípedo.

Veja as imagens abaixo, todos sabem que os líquidos buscam a planicidade independente do formato a qual são expostos, seja num copo, numa banheira, num lago ou até mesmo no oceano. E sendo nosso "planeta" coberto por 70% de água, logo ele não pode ser curvo.

O "horizonte" se chama "horizonte" porque ele é perfeitamente horizontal, e se chama "nível do mar" porque corpos d'água em repouso são sempre perfeitamente nivelados.

As imagens referenciadas por Epípedo são as seguintes.

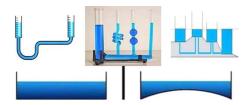


Figura 4: Vasos comunicantes. Na parte de baixo, generalizações erradas de aproximações grosseiras de leis físicas feitas por terraplanistas.

A respeito da figura 6, fiz a seguinte experiência: em um avião a cerca de 11 ou 12 km de altitude, observei a linha do horizonte no mar. Estiquei um fio fino de tal maneira que suas extremidades pareciam tocar a superfície do mar a partir de minha posição. Com o fio bem esticado e com as pontas fixas na janela do avião desta maneira, observei a parte central do fio. O que vi foi a superfície do oceano acima da linha do fio, mesmo com as pontas do fio alinhadas com a superfície do oceano. A altura da linha do oceano em

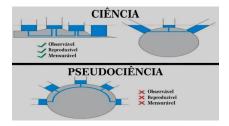


Figura 5: Novamente, generalizações de conceitos violando aproximações usadas para produzir fórmulas acessíveis a estudantes de Ensino Médio.

relação ao centro do fio era bem pequena (pois a Terra é muito grande), mas visível. Por isso, eu inverteria as legendas da última imagem.



Figura 6: Rótulos invertidos.

Essa ideia de que o nível da água sempre tende ao plano é um problema conceitual no qual terraplanistas tropeçam com muita frequência. Eles falham em entender o motivo pelo qual vasos comunicantes tendem a alinhar o nível da água, que isto vem do princípio da ação mínima que, neste caso, manifesta-se como uma minimização do potencial gravitacional, o que desfaz seu argumento.

De fato, um grande número de argumentos que terraplanistas apresentam como se fossem diferentes entre si, são apenas casos particulares desse equívoco. Como esse assunto parece ser tão mal entendido por diversas pessoas, que se tornam presas fáceis de argumentos ruins por causa disso, apresentamos a seguir um pouquinho de contextualização da metodolgia científica para lidar com leis físicas.

5.1 De onde vêm as fórmulas

Na maior parte deste texto, procuramos nos ater a conheimentos acessíveis ao nível médio, mas aqui precisamos fazer referêcia a conhecimentos do início da graduação em áreas exatas.

Epípedo tem razão em crer que nem tudo é ensinado nas escolas. Primeiro, porque não é possível ensinar tudo, pois o conhecimento é infinito. Segundo, porque, mesmo aquilo que é bem conhecido por especialistas, geralmente requer muitos pré-requisitos.

Tomemos o caso da Física como exemplo, pois são equívocos nessa área, juntamente com a Geometria e a Bíblia, que mais alimentam o terraplanismo. Aliás, uma área importante cujas regras têm sido violadas com frequência por terraplanistas é justamente a Hermenêutica bíblica, o que comentaremos mais adiante. Vamos nos ater à Física neste momento.

Nas aulas de Física do Ensino médio, explicam-se aos estudantes alguns conceitos, fazem-se alguns experientos simples quando possível e apresentam-se algumas fórmulas para que sejam memorizadas e usadas para resolver problemas simples. Muitos estudantes ficam com a ideia de que Física é só isso.

Na verdade, essa é apenas uma introdução a conceitos úteis para que os estudantes percebam que existem regras no mundo ao nosso redor e tenham algum contato inicial com alguns dos assuntos mais simples dos quais pode-se ter alguma noção sem usar a metodologia científica propriamente. Mas nada disso é semelhante ao cotidiano dos físicos profissionais.

O estudo da Física começa, na prática, após os estudantes dominarem equações diferenciais. É impossível entender como funcionam as leis físicas sem suficiente domínio de equações diferenciais. É preciso entender o que são essas equações, como deduzi-las e resolvê-las. Para lidar com equações diferenciais, primeiro precisamos dominar o Cálculo Diferencial e Integral.

As leis físicas são relações entre grandezas e suas taxas de variação em relação umas às outras, ou seja, essencialmente equações diferenciais, independentemente da liguagem que se use para descrevê-las. As leis de Newton são equações diferenciais, assim como as do eletromagnetismo, da Relatividade, da Mecânica Quântica e assim por diante.

A fim de tornar as leis de Newton e algumas leis do movimento acessíveis ao Ensino Médio, usamos as equações dessas leis e as aplicamos a casos particulares para gerar fórmulas simples que os estudantes podem usar para fazer continhas em situações bem específicas, apenas para ganhar alguma familiaridade com o conceito de fazer contas para prever o que acontece nessa ou naquela situação.

Para que o leitor tenha uma noção, mostrarei a origem de algumas fórmulas

de cinemática (que deveriam ser) bem conhecidas pelos estudantes de Ensino Médio.

Por definição, a aceleração é a taxa de variação da velocidade em relação ao tempo, e a velocidadade é a taxa de variação da posição em relação ao tempo. Escrevamos isso em uma das linguagens científicas mais populares.

$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}, \quad \mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}. \tag{10}$$

Em termos técnicos, a aceleração é a derivada da velocidade e a velocidade é a derivada da posição. Nessa notação, negrito indica grandeza vetorial.

Precisamos de uma fórmula que os estudantes possam usar para calcular a posição em uma dimensão (x) em função do tempo para o caso de aceleração constante. Basta inverter as operações das equações acima:

$$x = \int v \, dt, \quad v = \int a \, dt, \tag{11}$$

$$\Longrightarrow v = at + v_0, \tag{12}$$

$$\implies x = \int (at + v_0)dt = \frac{at^2}{2} + v_0t + x_0.$$
 (13)

Outro exemplo. A principal lei de Newton é assim:

$$\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt},\tag{14}$$

sendo $\mathbf{p}=m\mathbf{v}$. Como estudantes de Ensino Médio não sabem o que é uma derivada e muito menos lidar com esse assunto, toma-se o caso particular em que a massa é constante e traduz-se a equação diferencial para uma equação algébrica (daquelas do sexto ano do Ensino Fundamental) a fim de que os estudantes possam usar:

$$\mathbf{F} = \frac{d(m\mathbf{v})}{dt} = m\frac{d\mathbf{v}}{dt} = m\mathbf{a}. \tag{15}$$

Note que as últimas duas expressões só são válidas quando a massa não varia com o tempo, ao passo que a expressão original não depende disso. Por exemplo $\mathbf{F} = d\mathbf{v}/dt$ é válida na Relatividade Geral, mas $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ não.

Outra coisa que se faz são aproximações de fórmulas para situações mais simples, mesmo que as equações originais já sejam algébricas, e não diferenciais. Por exemplo, a fórmula newtoniana da aceleração da gravidade é

$$g = \frac{GM}{r^2} \,. \tag{16}$$

É difícil para um estudante de Ensino Médio usar esta fórmula para calcular quanto tempo um tijolo demora para cair de uma altura de 2 metros. Então, para facilitar a vida dos estudantes, podemos expandir essa fórmula em uma série de Taylor e usar apenas o primeiro termo, ignorando os demais por representarem correções muito pequenas, chamando de R ao raio da Terra na altura do solo e de h a altura em relação ao solo (r = R + h):

$$g = \frac{GM}{(R+h)^2} = GM\left(\frac{1}{R^2} + h\frac{d}{dR}\frac{1}{R^2} + h^2\frac{d^2}{dR^2}\frac{1}{R^2} + \dots\right).$$
 (17)

Isso pode parecer complexo e avançado para pessoas de outras áreas, mas é algo banal para estudantes de exatas em universidades de boa qualidade, desde que já tenham lidado com séries de Taylor (segundo semestre). É bastante fácil de demonstrar que todos os termos a partir do segundo entre parênteses são muito pequenos quando R é grande, o que nos permite usar a fórmula:

$$g = \frac{GM}{R^2}, (18)$$

com R fixo igual ao raio da Terra. Ou seja, podemos tratar a aceleração da gravidade como constante no caso de pequenas quedas, isto é, desde que $h \ll R$. Esta é a aproximação da Terra plana para a gravidade. Mas seria errado usar essa fórmula para grandes alturas, pois ela só vale quando $h \ll R$, como muitas outras fórmulas que são ensinadas aos estudantes para simplificar os cálculos em casos particulares nos quais o tratamento completo seria inacessível a eles.

Outra fórmula importante é a da energia potencial gravitacional newtoniana.

$$U = -\frac{GMm}{r}. (19)$$

Novamente, fazendo uma expansão em série de Taylor, obtemos a aproximação

$$U = mgh - \frac{GMm}{R}, (20)$$

com R fixo igual ao raio da Terra. Como apenas a diferença entre energia potencial entre pontos diversos é o que importa no comportamento físico, somar ou subtrair uma constante da energia potencial não afeta resultados observáveis. Ou seja, o termo constante na fórmula acima é irrelevante, o que implica que podemos usar a seguinte simplificação:

$$U = mgh. (21)$$

Novamente, esta fórmula só é verdadeira para $h \ll R$, sendo h a altura de um objeto de massa m em relação ao solo, que está a uma distância R do centro da Terra.

Infelizmente, vemos com frequência pessoas usado aproximações dessa natureza em contextos nos quais elas não se aplicam. Isso tem sido feito tanto em Física quanto em Geometria por terraplanistas.

Assim como existem técnicas para aplicar equações diferenciais a casos particulares, obtendo-se fórmulas mais acessíveis, existem também técnicas para deduzirem-se as próprias equações diferenciais. Um dos métodos mais gerais e úteis é o de Euler e Lagrange para usar o princípio da ação mínima a fim de deduzir leis físicas. Trata-se de um princípio descoberto a partir de ensinamentos bíblicos sobre Deus e o que Ele faz, o que implica em que as leis físicas fundamentais são otimizadas. A equação desse princípio tem servido de instrumento fundamental até mesmo nas pesquisas mais avançadas da atualidade. O enunciado formal desse princípio é bastante simples:

$$\delta S = 0. (22)$$

Euler e Lagrange desenvolveram uma metodologia capaz de gerar leis físicas a partir dessa equação. Versões simplificadas desse processo são estudadas a partir da graduação em Física, tipicamente na segunda metade do curso, quando os estudantes já dominam melhor os pré-requisitos matemáticos necessários.

5.2 Vasos comunicantes

A lei dos vasos comunicantes pode ser deduzida de várias maneiras, inclusive pelo uso do princípio da ação mínima. Apesar de podermos usar diferentes métodos, obtemos sempre o mesmo resultado: fluidos em equilíbrio possuem a menor energia potencial possível.

No caso de lidarmos com pequenas variações verticais, valem as aproximações 18 e 20, conforme vimos na seção anterior. Nesse nível de aproximação, a Terra é plana (toda superfície esférica é aproximadamente plana em uma região suficientemente pequena) e as linhas da aceleração gravitacional (linhas vericais) são todas paralelas.

O que faz com que exista o fenômeno do alinhamento da superfície de líquidos com vasos comunicantes é a minimização da energia potencial do líquido. No caso da aproximação $h \ll R$, a superfície da água em vasos comunicantes forma uma linha reta. Mas essa aproximação não funciona para valores em que h não é suficientemente pequeno comparado com R.

No caso geral, a superfície de um líquido em um sistema de vasos comunicantes alinha-se a uma superfície de potencial constante. Na aproximação $h \ll R$, essa superfície é aproximadamente plana, mas na prática é quase esférica, com pequenas irregularidades locais graças a diferentes densidades

na crosta da Terra, montanhas, etc. Todas essas coisas afetam um pouquinho o campo gravitacional.

Quando alguém afirma que o modelo da Terra redonda é inconsistente apenas demonstra ignorância até quanto a leis físicas simples como as que mencionamos.

Se usarmos as leis físicas conhecidas, as mesmas que estudantes testam todos os dias ao redor do mundo, é bem simples verificar que elas implicam em que a superfície da água em grandes extensões é curva tanto em modelos de terra plana (exceto no caso de um plano infinito) quanto em modelos de terra redonda. Isso significa que chamar esses resultados de falsa ciência é simplesmente um tiro no pé para terraplanistas. Apenas mostra falta de familiaridade com fatos simples e fáceis de testar.

Por falar em coisas fáceis de testar, note-se como um terraplanista usou a regra dos vasos comunicantes para fazer um experimento que acabou mostrando que a Terra não é plana e que as superfícies de líquidos em vasos comunicantes não se alinham em uma reta se a distância for suficientemente grande:

https://www.youtube.com/watch?v=RMjDAzUFxX0

Eis alguns experimentos adicionais sobe o assunto:

https://www.youtube.com/watch?v=QVa2UmgdTM4

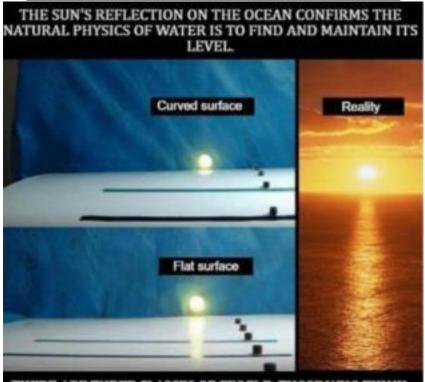
Uma curiosidade que tenho é a de saber por que terraplanistas ignoram vídeos como os acima, ou acham que são fraudes, ao mesmo tempo em que aceitam rapidamente vídeos cheios de erros técnicos e até paródias como se fossem reais. Isso mostra uma preferência em escolher um tipo de crença independentemente das evidências, sem prestar atenção à falta de correção técnica dos argumentos aceitos e sem prestar atenção a diversos sinais que mostram que há algo de muito errado com as supostas "evidências" terraplanistas.

5.3 Reflexo do Sol na água

Epípedo escreve:

Outro fato que podemos usar para constatar a planicidade do mar é o reflexo do Sol na superfície da água.





Convenientemente, esse argumento ignora que o Sol nunca poderia chegar tão perto do horizonte quanto o que vemos nessas imagens se a Terra fosse um disco e o Sol percorresse aproximadamente uma circunferência sobre ele. Nunca poderia chegar a menos de 18° do horizonte. Mas vamos ignorar esse detalhe.

O esquema da segunda imagem é um erro geométrico. Se a água fosse

completamente plana, sem ondas, o reflexo do Sol seria pequeno tanto sobre um plano quanto sobre uma superfície esférica. No caso do plano, apenas veríamos uma imagem de espelho do Sol. No caso de uma esfera de raio muito grande, veríamos praticamente a mesma coisa. Não seria possível notar a diferença a olho nu.

O que faz com que vejamos aquele longo rastro de luz são as ondas, que formam irregularidades na superfície da água e permitem que a luz seja refletida em diferentes ângulos, com mais intensidade em torno de um plano preferencial normal à superfície da água e que passa pelo observador e pelo Sol. É um problema de óptica com princípios bem simples, mas que é complexo de calcular pela quantidade de irregularidades na superfície. Por isso frequentemente descrevemos essas coisas por meio de parâmetros associados ao comportamento coletivo do sistema e sua resposta em relação à luz, como "phong" e outras medidas.

Em suma, como o raio da Terra é muito grande, não é possível detectar a diferença entre previsões terraplanistas e "globalistas" por esse tipo de observação, exceto pelo fato de que em modelos terraplanistas, o Sol não pode aproximar-se muito do horizonte a menos que esteja muito próximo ao solo. Mesmo nesse caso, ele precisaria parecer muito, muito pequeno e sem brilho antes de se tornar difícil de vê-lo à distância, a menos que desaparecesse atrás de montanhas. Mas mesmo nesse caso, não haveria por do sol no mar. Esses cálculos são simples de se fazer e deixo como exercício aos terraplanistas.

E muito importante sempre calcular os efeitos das hipóteses que levantamos e verificar se elas realmente causam o efeito que imaginamos. Cálculos usando leis físicas e geométricas evitariam o embaraço pelo qual passam sem saber as pessoas que repetem esses argumentos sem qualquer cuidado de conferir se são tecnicamente aceitáveis.

5.4 Réstias de luz nas nuvens

Epípedo continua.

Mais um ponto importante que podemos observar na natureza e que prova que o Sol não está a essa distância de 149 milhões de km conforme dito pela "Pseudociência" (pois esta diz que os raios do sol chegam a terra perpendiculares), são os raios crepusculares.



Em primeiro lugar, frequentemente geramos essas imagens com computação gráfica (algo que eu mesmo costumava fazer anos atrás) apenas com o objetivo de gerar paisagens interessantes. Frequentemente simulávamos o Sol adicionando uma fonte de luz alta, mas muito mais próxima a cena, proporcionalmente, do que o Sol está da Terra.

Para ser minimamente compatível com o que observamos, modelos terraplanistas precisam considerar o Sol a cerca de 6500 km de altura. Se os ângulos que vemos na imagem acima não estivessem em perspectiva, o Sol precisaria estar a, no máximo, uns 2 ou 3 km de altura. Isso faria com que o Sol passasse a milhares de km/h sobre nossas cabeças (seria difícil de acompanhá-lo) e estaria próximo ao horizonte na maior parte do dia, exceto naqueles poucos segundos em que passasse rapidamente acima de quem estivesse abaixo de sua trajetória.

Por outro lado, se ele está a uns 6500 km de altura, então os raios de luz em brechas de uma nuvem de poucos km de extensão são quase paralelos, e não como os ângulos aparentes dessa foto. Logo, ângulos assim seriam problemáticos para os terraplanistas também. Eles só não notam isso porque aparentemente não fazem cálculos usando seus modelos para prever resultados de observações e conferir as fórmulas e números produzidos com observações e medidas, como qualquer pessoa precisa fazer ao propor um modelo.

Mas então, como explicar esses ângulos de réstias de luz, caso apareçam em uma foto real? Na verdade, é de se esperar que apareçam porque vemos as coisas em perspectiva. Exemplifico com a imagem da figura 7. Qual é o ângulo entre as linhas de metal dessa estrada férrea? Sem levar em conta a perspectiva, uns 35°. Levando em conta a perspectiva, 0°. Se observássemos os trilhos a partir de um ângulo perpendicular e sem distorções, veríamos isso. Entretanto, como os trilhos não são perpendiculares a nossa linha de visão, vemos um ângulo diferente de zero. O mesmo acontece com as réstias



Figura 7: Trilhos de trem em perspectiva. São paralelos mas parecem ter um ângulo entre si visto da perspectiva da câmera que registrou a imagem.

de luz que passam por fendas em nuvens.

Para que esse tipo de argumento tivesse algum peso, seria necessário que incluísse dados sobre as coordenadas de cada fenda nas nuvens e as coordenadas de cada ponto em que a réstia correspondente ilumina o solo. Nesse caso, sim, poderíamos calcular a posição do Sol e verificar em qual modelo se encaixa melhor. Mostrar a imagem de réstias de luz em perspectiva é inútil.

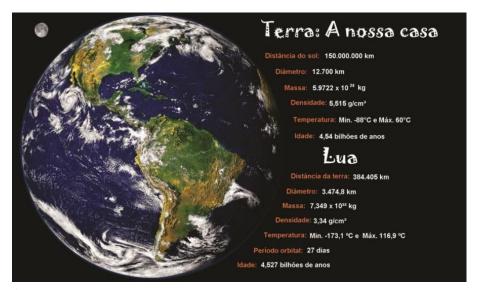
6 Geometria versus Terra esférica?

6.1 Argumento Terraplanista, Parte 1

Epípedo escreve o seguinte:

Agora vou mostrar matematicamente porque a terra não é esfera, através dos Teoremas de Pitágoras e de Bhaskara, podemos calcular a suposta curvatura da terra usando os dados da terra que a pseudociência nos fornece.

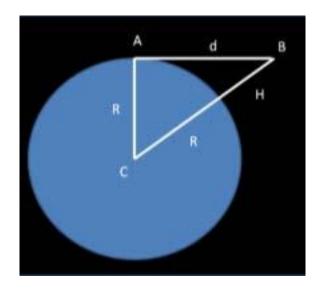
Isso é excelente. É exatamente o tipo de coisa que espero que os terraplanistas façam cada vez mais.



Ele continua:

Com estes dados sabemos que o raio da terra é de 6.350 km e que o perímetro do equador (onde Perímetro = $\pi*D$) é de aproximadamente 40.000 km.

Veja a próxima figura, sendo a terra uma bola, para certa distancia "d", precisamos encontrar a altura "H", sabendo que "R" é o raio da terra.



Usando Pitágoras, temos que hipotenusa ao quadrado (R+H) e igual à somatória dos catetos $(R \ e \ d)$ ao quadrado:

$$(R+H)^2 = R^2 + d^2$$

Logo:

$$\mathcal{R}^{2} + 2RH + H^{2} = \mathcal{R}^{2} + d^{2}$$

Simplificando:

$$H^2 + 2RH - d^2 = 0$$

Usando o Teorema de Bhaskara $\left(x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}\right)$ onde x=H, $a=1,\ b=2R,\ e\ c=-d^2,\ podemos\ encontrar\ os\ resultados\ desta$ equação de segundo grau, logo:

$$H \, = \, \frac{-2R \pm \sqrt{2R^2 - 4(-d^2)}}{2} \, ,$$

substituindo os valores de $R=6.371\ Km$ e d em Km, conforme tabela abaixo, teremos os seguintes resultados para H em "metros".

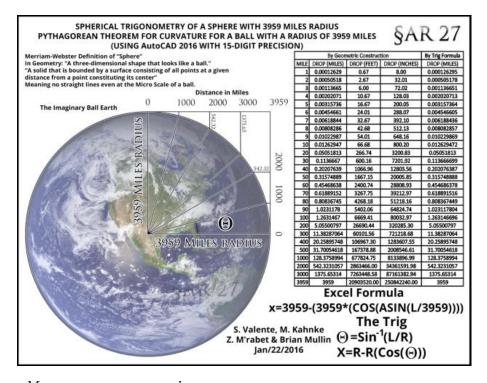
Para:

Percebemos pela tabela que a altura H segue um padrão, é uma constante (7.848) vezes a distancia ao quadrado, logo chegamos à equação simplificada para:

$$H = 7.848 * d^2$$

Para que isto serve? Serve para calcularmos a que altura o objeto deve estar encoberto pela curvatura toda vez que olharmos o horizonte se a terra for verdadeiramente uma esfera.

Abaixo temos a tabela completa com os cálculos feitos em milhas e pés, para maiores esclarecimentos.



Mas vamos aos exemplos.

Segundo os cálculos, para uma distância de 13.4 km entre Caraguatatuba e Ilha Bela deveríamos ter as praias de Ilha Bela encobertas por 3.52m, impossibilitando assim a visualização da areia da praia.

Coisa que é possível ver na fotografia abaixo.



Vamos a outros exemplos:

A cidade Chicago de acordo com os cálculos da curvatura da terra, para uma distância de 66 km, deveria estar escondida a uma altura de 318 metros.



6.2 Análise

Vamos fazer uma pausa e conferir os cálculos antes de prosseguir.

A estimativa do raio e do perímetro da Terra no modelo convencional está suficientemente correta.

A figura com o triângulo retângulo sobre a Terra é válida desde que o observador esteja com os olhos tocando o solo (não pode estar a 1 m de altura, por exemplo) e as distâncias sejam calculadas em linha reta e não sobre a superfície da Terra. Isso em si já é um erro elementar que invalida qualquer resultado obtido a partir desse ponto. Mais adiante, mostraremos como lidar com essa situação de maneira correta. Com isso em mente, prossigamos.

Até a simplificação da aplicação do teorema de Pitágoras está tudo correto, desconsiderando a aplicação inválida.

A fórmula para H tem um erro. O correto é

$$H = \frac{-2R \pm \sqrt{4R^2 - 4(-d^2)}}{2} = -R \pm \sqrt{R^2 + d^2}.$$

Como H precisa ser positivo, só um dos sinais é válido para o problema em questão, de forma que

$$H = \sqrt{R^2 + d^2} - R. {23}$$

No comentário que segue, Epípedo mudou de ideia quanto ao valor de R e resolveu usar uma estimativa maior. Porém, como a diferença é pequena, isso não afeta muito seu argumento e vamos aceitar. A propósito, o símbolo para quilômetros é km e não Km.

Os valores da tabela estão com pequenos erros, mas que não chegam a prejudicar o argumento. Deveriam ser os seguntes, para R=6371 km:

- $1 \quad 0.07848$
- 2 0.31392
- 3 0.70633
- 4 1.25569
- 5 1.96202

O próximo ponto a analisar é a seguinte aproximação:

$$H \approx 7.848 d^2$$
.

Isso está correto? Até que ponto? Como Epípedo às vezes usa pontos como separador de milhares e às vezes como separador decimal, como fizemos acima na tentativa de falar a mesma língua, precisamos ver se esse ponto é decimal ou separador de milhares. Para tanto, deduziremos essa fórmula, veremos de onde sai esse número e em que condições essa aproximação é válida. Infelizmente, neste ponto precisaremos apelar para o Cálculo (assunto do início das graduações nas exatas), mas procuraremos manter o máximo possível das considerações e cálculos no nível do Ensino Médio.

A expressão 23 é exata desde que o observador esteja com os olhos no mesmo nível do solo e não sejam levados em conta efeitos ópticos atmosféricos, nem marés ou outras irregularidades. Podemos expressar essa fórmula da seguinte maneira a fim de expandi-la em uma série de Taylor:

$$H = \left[\sqrt{1 + \left(\frac{d}{R}\right)^2} - 1\right] R. \tag{24}$$

Para quem não lembra, a série de Taylor unidimensional de uma função f(x) em torno de um ponto x_0 é:

$$f(x) \approx f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x - x_0)^2 + \ldots + \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}(x - x_0)^n + \ldots$$
(25)

No caso em questão, definiremos x = d/R, com $x_0 = 0$ (a distância referencial é zero e se expande a partir daí). A função a ser expandida é

$$f(x) = \sqrt{1+x^2}, f(0) = 1.$$

As derivadas primeira e segunda são:

$$f'(x) = \frac{2x}{2\sqrt{1+x^2}} = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}}, \ f'(0) = 0,$$
$$f''(x) = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} - \frac{x^2}{(1+x^2)^{3/2}}$$
$$\implies f''(0) = 1 \implies \frac{f''(0)}{2!} = \frac{1}{2}.$$

Assim, a expansão para pequenos valores de x, isto é $x \ll 1$, até a segunda ordem de aproximação é:

$$f(x) = \sqrt{1+x^2} \approx 1 + \frac{x^2}{2}$$
.

Levando à fórmula para H (aqui d não é mais o operador diferencial, mas a distância d mencionada por Epípedo):

$$H \approx \left[1 + \frac{d^2}{2R^2} - 1\right] R = \frac{d^2 R}{2R^2}$$

$$\implies H \approx \frac{d^2}{2R}.$$
(26)

Expressando de outra maneira,

$$H \approx kd^2 \,, \tag{27}$$

sendo

$$k = \frac{1}{2R} \,. \tag{28}$$

Para R = 6371 km, temos

$$k = \frac{1}{2 \cdot 6371 \text{km}} \approx 7.848 \cdot 10^{-5} \text{km}^{-1},$$
 (29)

sendo que aqui o ponto baixo é separador de decimais e o ponto mais alto denota multiplicação.

É fundamental lembrar que, embora 23 seja uma expressão exata (desde que o observador esteja com os olhos no chão), a expressão 27 só é válida para $d/R \ll 1$, isto é, para $d \ll R$. Quanto maior o valor de d, maior será a margem de erro da fórmula 27. Ela só é aproximadamente válida até uns poucos quilômetros de distância em relação ao observador, e mesmo assim, parte de uma base errada, de que o observador está com os olhos colados ao solo, o que torna mesmo a expressão exata praticamente inútil.

Aliás, existe um vídeo no youtube no qual um terraplanista constrói a mesma tabela, infere essa constante a partir de alguns exemplos (e a chama de "constante de Martins", em homenagem a si mesmo) e depois afirma que procurou na literatura científica e não a encontrou porque a comunidade científica esconde a verdade e, se as pessoas conhecessem essa fórmula simples perceberiam como é fácil desmascarar os globalistas.

https://www.youtube.com/watch?v=LaLRNCM1ysU

Na verdade, a "constante de Martins" não aparece em artigos científicos simplesmente porque é apenas uma aproximação limitada a um caso muito particular de aplicação da série de Taylor, que qualquer estudante que tenha feito Cálculo 2, no início da graduação, não deve ter dificuldades de deduzir, além de ser essencialmente inútil.

Em outro vídeo, ele aplica de maneira errada essa fórmula, sem estar com os olhos colados ao solo (altitude zero) e sem levar em conta os fenômenos ópticos que vemos ao nível do mar em função das camadas de ar em diferentes estados térmicos. Muito menos leva ele em conta os efeitos das marés.

Como a fórmula 23 não se aplica a observadores reais, muito menos sua aproximação para pequenas distâncias é aplicável, ela já é um ponto de partida errado. A forma correta de fazer os cálculos é verificar se um raio de luz que parte do objeto a ser observado intercepta ou não a superfície da terra ou da água em sua trajetória até o observador. A refração da luz nas camadas da atmosfera precisa ser levada em conta, mas podemos começar com simples geometria e, como primeira aproximação, imaginar que os raios de luz viajam realmente em linha reta e que não existem fenômenos como Fata Morgana, por exemplo.

Outro detalhe importante é que no modelo usual, as distâncias (como as do Google EarthTM) se medem como comprimentos de arcos sobre a superfície da Terra, não como linhas retas.

Quanto à óptica, como a atmosfera reduz sua densidade com a altitude, isso faz com que as imagens distantes sejam vistas acima de sua posição real. É essencialmente o mesmo efeito que ocorre quando a luz passa do ar para a água em uma piscina. Experimente entrar em uma piscina, preste atenção

à posição de algum objeto que esteja um pouco acima da beira da água e mergulhe, ainda observando o objeto. Note como o objeto parece estar acima de sua posição original quando você o vê de dentro da água. Isso se chama refração e acontece com a luz enquanto ela viaja pela amosfera terrestre. Esse fenômeno nos permite ver mais longe no horizonte do que se não houvesse atmosfera e só a geometria fosse importante. Por enquanto, vamos ignorar esse fenômeno e nos ater à parte geométrica.

Observe o esquema da figura 8. Ela servirá de base para definições e cálculos que faremos. Para analisar a validade das aproximações, precisaremos fazer referência a séries de Taylor, mas exceto por isso, só precisaremos de métodos acessíveis ao Ensino Médio.

A distância mostrada nos mapas entre os pontos A e B corresponde ao comprimento do arco que une esses pontos.

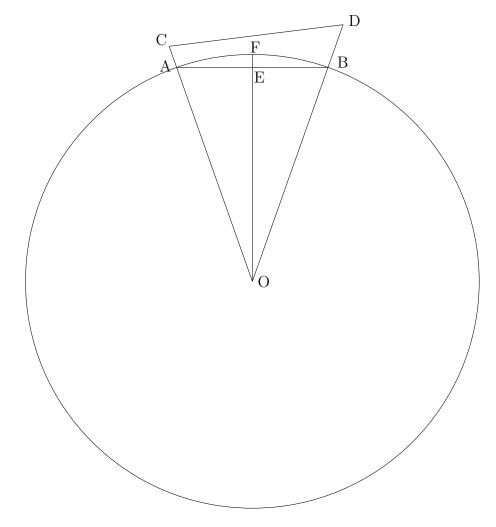


Figura 8: Esquema para ilustrar a linha de visão entre um objeto (como o topo de um prédio) e um observador sobre a superfície de uma esfera.

Chamaremos de H ao segmento EF. Para o caso de um observador com olhos colados no solo e um alvo também de altura zero, a altura causada pela curvatura da Terra entre ambos é H.

No caso de distâncias pequenas comparadas ao raio da Terra, os segmentos AC e BD podem ser considerados aproximadamente paralelos. Nessa aproximação, se AC e BD tiverem valores parecidos, D será visível a partir de C se H for menor do que a média de altitude entre C e D. Na prática, por causa da desvio da luz na atmosfera, D será visível a partir de C mesmo quando H é um pouco maior do que a média de altitudes de C e D. Mas estamos ignorando isso no momento. E note-se quantas aproximações fazemos

aqui mesmo com um cálculo geométrico que parece exato à primeira vista.

A próxima questão é: como calcular H para uma distância ℓ entre A e B, sendo ℓ o comprimento do arco entre esses pontos? O ângulo AOF em radianos é $\ell/(2R)$, sendo R a medida do segmento OF. Definiremos ainda:

$$h \equiv R - H. \tag{30}$$

$$\frac{h}{R} = \cos\left(\frac{\ell}{2R}\right),\tag{31}$$

$$H = R \left[1 - \cos \left(\frac{\ell}{2R} \right) \right]. \tag{32}$$

Esse valor é exato para uma esfera perfeita. No caso em que $\ell \ll R$, podemos ignorar termos superiores da expansão em série de Taylor do cosseno, de forma que

$$\cos\left(\frac{\ell}{2R}\right) \approx 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{\ell}{2R}\right)^2,$$
(33)

o que resulta em

$$H \approx \frac{\ell^2}{8R},\tag{34}$$

ou seja, a expressão 27 é válida nesta aproximação, considerando-se que $d \approx 2\ell$ em 27, quando $\ell \ll R$. E isso é exatamente o que seria de se esperar.

Se a condição $\ell \ll R$ não for satisfeita e se AC e BD forem diferentes, o cálculo é um pouquinho mais complexo e H deixa de ser importante.

Uma maneira de efetuar os cálculos é escolher um sistema de coordenadas com origem (O) no centro da Terra, eixo y passando O, A e C, eixo x no mesmo plano que o triângulo AOB, sendo que B tem coordenada x positiva. Isso é suficiente para definir nosso sistema de coordenadas. Agora, podemos associar coordenadas a nossos pontos de interesse. Para simplificar a notação, fazemos as definições a seguir.

$$\alpha \equiv \frac{\ell}{R} \,, \tag{35}$$

$$h_o \equiv \overline{AC} \,, \tag{36}$$

$$h_t \equiv \overline{BD} \,, \tag{37}$$

$$H_o \equiv \overline{OC} \,, \tag{38}$$

$$H_t \equiv \overline{OD} \,. \tag{39}$$

A	(0, R)
В	$(R \sin \alpha, R \cos \alpha)$
С	$(0, H_o)$
D	$(H_t \sin \alpha, H_t \cos \alpha)$

É importante lembrar que α é uma medida angular em radianos, e isso precisa ser levado em conta no cálculo de senos e cossenos.

Interessa-nos saber se a reta que passa por C e D intercepta ou não a circunferência. Basta calcular o ponto de menor aproximação entre essa reta e o ponto O e comparar essa distância com R.

A distância mínima entre um ponto P (x_0, y_0) e uma reta que passa pelos pontos (x_1, y_1) e (x_2, y_2) é dada por

$$m = \frac{|(y_2 - y_1)x_0 - (x_2 - x_1)y_0 + x_2y_1 - y_2x_1|}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}.$$
 (40)

Como o ponto P neste caso é o centro da Terra, que em nosso sistema de coordenadas tem posição (0,0), a fórmula fica mais simples:

$$m = \frac{|x_2y_1 - y_2x_1|}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}.$$
 (41)

Usando os valores da tabela de coordenadas,

$$m = \frac{|H_o H_t \sin \alpha|}{\sqrt{H_t^2 \sin^2 \alpha + (H_t \cos \alpha - H_o)^2}},$$
(42)

ou

$$m = \frac{|H_o H_t \sin \alpha|}{\sqrt{H_t^2 + H_o^2 - 2H_o H_t \cos \alpha}}.$$
 (43)

Se

$$m < R, \tag{44}$$

a linha de visão entre C e D fica bloqueada pela Terra, desde que não levemos em conta os efeitos ópticos que mencionamos no início.

Ou, podemos também calcular a diferença entre m e R para saber, geometricamente, o quanto acima do horizonte um ponto observado parece estar (sem levar em conta efeitos ópticos):

$$h = m - R. (45)$$

Outra informação muito útil que podemos calcular é o menor valor de h_t geometricamente visível dados h_o e ℓ . Nesse caso, temos m=R, o que nos permite resolver a equação 43 em relação a H_t :

$$R^{2}(H_{t}^{2} + H_{o}^{2} - 2H_{o}H_{t}\cos\alpha) = H_{o}^{2}H_{t}^{2}\sin^{2}\alpha, \tag{46}$$

$$(R^2 - H_o^2 \sin^2 \alpha) H_t^2 - 2R^2 H_o H_t \cos \alpha + R^2 H_o^2 = 0, \tag{47}$$

$$H_t = \frac{2R^2 H_o \cos \alpha \pm \sqrt{4R^4 H_o^2 \cos^2 \alpha - 4(R^2 - H_o^2 \sin^2 \alpha)R^2 H_o^2}}{2(R^2 - H_o^2 \sin^2 \alpha)}, \quad (48)$$

$$H_t = \frac{R^2 H_o \cos \alpha \pm \sqrt{R^4 H_o^2 \cos^2 \alpha - (R^2 - H_o^2 \sin^2 \alpha) R^2 H_o^2}}{R^2 - H_o^2 \sin^2 \alpha}, \qquad (49)$$

$$H_t = RH_o \frac{R\cos\alpha \pm \sqrt{R^2\cos^2\alpha - (R^2 - H_o^2\sin^2\alpha)}}{R^2 - H_o^2\sin^2\alpha},$$
 (50)

$$H_{t} = RH_{o} \frac{R\cos\alpha \pm \sqrt{R^{2}\cos^{2}\alpha - R^{2} + H_{o}^{2}\sin^{2}\alpha}}{R^{2} - H_{o}^{2}\sin^{2}\alpha},$$
 (51)

$$H_t = RH_o \frac{R\cos\alpha \pm \sqrt{H_o^2 \sin^2\alpha - R^2 \sin^2\alpha}}{R^2 - H_o^2 \sin^2\alpha},$$
 (52)

$$H_t = RH_o \frac{R\cos\alpha \pm \sqrt{H_o^2 - R^2}\sin\alpha}{R^2 - H_o^2\sin^2\alpha},$$
 (53)

$$H_t = RH_o \frac{R\cos\alpha \pm \sqrt{h_o^2 + 2h_o R}\sin\alpha}{R^2 - (h_o + R)^2\sin^2\alpha},$$
 (54)

$$H_t = RH_o \frac{R\cos\alpha \pm \sqrt{h_o^2 + 2h_o R}\sin\alpha}{R^2\cos^2\alpha - (h_o^2 + 2h_o R)\sin^2\alpha},$$
 (55)

$$H_t = \frac{RH_o}{R\cos\alpha \mp \sqrt{h_o^2 + 2h_oR}\sin\alpha} \,. \tag{56}$$

Definindo

$$\eta \equiv \frac{h_o}{R} \,, \tag{57}$$

e dividindo o numerador e o denominador de 56 por R^2 , obtemos

$$h_t = \left[\frac{1+\eta}{\cos\alpha \mp \sqrt{(\eta+2)\eta}\sin\alpha} - 1 \right] R.$$
 (58)

O sinal que nos interessa na faixa de ângulos úteis para o problema da visibilidade geométrica é o negativo (em \pm , positivo em \mp), de forma que a fórmula passa a ser

$$h_t = \left[\frac{1+\eta}{\cos\alpha + \sqrt{(\eta+2)\eta}\sin\alpha} - 1 \right] R. \tag{59}$$

Esta fórmula é válida para o caso do objeto observado estar além do horizonte. Precisamos agora calcular a distância até o horizonte para completar esta ferramenta.

Tomando o esquema 8 como referência, uma linha que parte do observador em C e tangencia a superfície da Terra determina a posição do horizonte no ponto de tangência. A distância ao horizonte corresponderá ao comprimento do arco sobre a superfície da Terra entre a linha OC e o ponto de tangência. O ângulo desse arco satisfaz à seguinte equação:

$$\cos \alpha_0 = \frac{R}{H_o} = \frac{R}{R + h_o},\tag{60}$$

$$\cos \alpha_0 = \frac{1}{1+\eta} \Longrightarrow \alpha_0 = \arccos\left(\frac{1}{1+\eta}\right),$$
 (61)

$$\ell_0 = R \arccos\left(\frac{1}{1+\eta}\right). \tag{62}$$

Quando $\ell \leq \ell_0$, o observador pode ver o objeto por inteiro. Se alguém disser que a 1 milha de distância o solo ficaria a 8 polegadas abaixo do horizonte no caso da Terra esférica, lembre-se de que isso é apenas uma demonstração de ignorância até mesmo da parte da geometria estudada no Ensino Médio.

Quando $\ell > \ell_0$, a fórmula 59 nos diz desde que altura podemos ver o objeto em função da altitude em que nossos olhos estão. Em condições atmosféricas normais, entretanto, podemos ver mais do que isso. Aplicaremos essas fórmulas ao discutir os argumentos relembrados por Epípedo.

Note-se que, para obter as fórmulas 59 e 62, não precisamos usar conhecimentos avançados, apenas métodos matemáticos acessíveis ao Ensino Médio, de forma que qualquer pessoa com esse nível de conhecimento pode conferir e os terraplanistas não podem nos acusar de tentar obscurecer as coisas com métodos avançados. Se eles acharem muito difícil por não dominar sequer esses métodos simples, então sua opinião sobre estes assuntos é irrelevante exceto para si mesmos.

Porém, precisamos lembrar sempre que não bastam cálculos geométricos. Precisamos levar em conta efeitos ópticos e até as marés no caso de observarmos alvos próximos ao horizonte sobre grandes volumes de água, como

é o caso da areia na praia de uma ilha a alguns quilômetros de distância. Quando a maré está mais baixa, obviamente podemos ver alvos mais afastados. Vamos ignorar por hora o problema das marés e examinar um pouco mais de perto o aspecto óptico.

6.2.1 Efeitos Ópticos

Há quem pense que a luz viaja sempre em linha reta. Literalmente há séculos já se sabe que isso não é verdade. Como tudo mais que é básico na natureza, a trajetória da luz obedece ao princípio da ação mínima. O efeito disso para raios luminosos é a minimização do tempo de percurso, não da trajetória no espaço. Mais rigorosamente, podemos dizer que a luz percorre geodésicas nulas no espaço-tempo quando viaja sem interações e que as interações com materiais (como ar, água, vidro, etc.) têm um efeito de redução dessa velocidade efetiva, o que pode ser calculado via leis conhecidas na área da Teoria Quântica de Campos. Porém, não vamos entrar nesses detalhes, pois estamos procurando manter o nível técnico acessível a quem tenha cursado apenas um ou dois sementres em um bacharelado nas exatas. Felizmente, descontando o efeito da curvatura do espaço-tempo cujos efeitos observamos na forma de gravidade (e que precisam ser levados em conta para que tecnologias como o GPS funcionem), o resto pode ser traduzido até para estudantes do Ensino Médio via regras usando índices de refração.

Há terraplanistas que não gostam sequer da expressão 'refração', mas é um fenômeno corriqueiro e fácil de observar. Quem nunca viu que uma colher parece quebrada ao ser colocada em um copo com água? Infelizmente, porém, não muitas pessoas medem e validam as fórmulas desses efeitos. Aliás, esses é um bom tipo de exercício para terraplanistas, isto é, fazer o que estudantes de Física fazem já nos primeiros semestres: observar fenômenos como refração, tomando medidas detalhadas, deduzindo e validando fórmulas e usando-as para medir índices de refração de diversos materiais. Quem deseja criar argumentos que contestam o que se sabe, pelo menos deveria gastar algum tempo aprendendo os rudimentos do que se sabe para poder contestar com conhecimento de causa.

Vamos ao que interessa. Primeiro, uma versão simplificada das leis que regem a refração. Conforme mencionei antes, as leis conhecidas permitem calcular a velocidade efetiva de propagação da luz em um meio material. Essa velocidade efetiva (v) é sempre menor do que a velocidade da luz no vácuo (c). Ao deslocar-se pelo ar, por exemplo, cada fóton viaja alguma distância pelo vácuo que existe entre moléculas, mas interage com uma molécula mais adiante. Essa interação o atrasa. Após isso, ele segue viagem até a próxima interação. Isso faz com que a luz tenha uma velocidade média menor nesse



Figura 9: Exemplo do que acontece quando ondas passam de um meio para outro no qual possuem velocidade diferente da que tinham no meio original. O efeito coletivo corresponde a uma alteração na direção que pode ser calculada quando o quociente entre as velocidades em cada meio é conhecido. By Ulflund — Own work, CCO, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=73784342

meio do que teria no vácuo. Existem várias maneiras de medir esse efeito.

Outro detalhe importante é que todas as partículas, inclusive os fótons, deslocam-se na forma de ondas. Raios luminosos, por exemplo, são direções ortogonais a frentes de onda de propagação de fótons. Esse é outro aspecto da natureza que tem sido intensamente observado e estudado há uns 100 anos.

Levando-se em conta o comportamento das frentes de onda quando a luz atravessa de um meio material a outro, é fácil calcular o que acontece com a direção normal (ortogonal) a essas frentes. O resultado desse cálculo é o seguinte: se a luz viaja por um meio material 1 à velocidade v_1 formando um ângulo θ_1 em relação à normal da superfície de separação entre o meio 1 e o meio 2, ela atravessará essa superfície, passará a viajar com velocidade v_2 e mudará a direção de sua propagação para formar um ângulo θ_2 com a normal à superfície de separação, sendo que essas grandezas estarão relacionadas entre si da seguinte maneira:

$$\frac{\sin \theta_1}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{v_2} \,. \tag{63}$$

Podem ser feitos diversos tipos de experimentos para conferir essa fórmula.

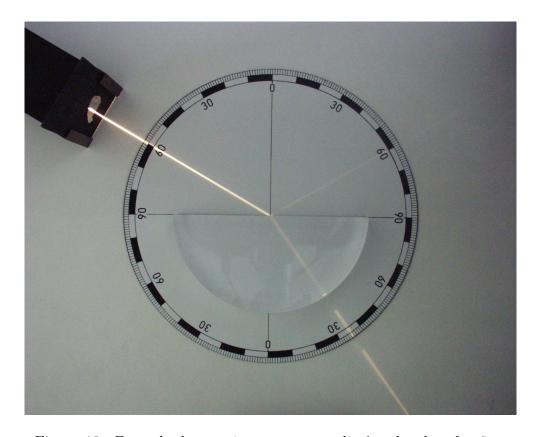


Figura 10: Exemplo de experimento para medir ângulos de refração e reflexão. By Zátonyi Sándor (ifj.) Fizped (talk) — Own work, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2845439

O quociente entre a velocidade de propagação da luz no vácuo e sua velocidade em um meio material é o que chamamos de *índice de refração*:

$$n = \frac{c}{v}. (64)$$

Multiplicando a equação 63 por c, obtemos

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2. \tag{65}$$

Se medirmos tudo com cuidado, notaremos que essa fórmula simples descreve bem os fenômenos de refração que observamos.

A velocidade de propagação da luz em um meio tende a diminuir com um aumento da densidade, uma vez que as interações entre os fótons e as moléculas do material tornam-se mais frequentes. Isso causa um maior índice de refração.

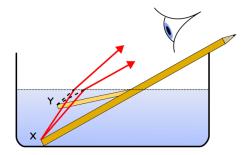


Figura 11: Esquema que ilustra a distorção que vemos ao observar raios luminosos que passaram de um meio material para outro. Isso faz com que vejamos imagens deslocadas ou deformadas. A posição dos objetos que vemos é ilusória nesse caso. Theresa_knott derivative work: Gregors (talk) 10:51, 23 February 2011 (UTC) — Pencil_in_a_bowl_of_water.png, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13712912

Como a densidade do ar diminui com a altitude, o mesmo ocorre com o índice de refração do ar. Outro fator que influencia fortemente o índice de refração do ar é a temperatura. Nas vizinhanças de objetos quentes ou frios, frequentemente podemos observar distorções nas imagens de outros objetos mais distantes que estejam quase na mesma linha visual. Um exemplo muito comum ocorre quando vemos carros a uma certa distância sobre uma estrada com asfalto aquecido. As imagens dos carros parecem tremular. Isso ocorre por causa da convecção de ar aquecido pelo solo, que possui índice de refração menor do que o do ar menos quente ao seu redor.

Outro exemplo bastante conhecido é o das miragens. Em dias quentes e longas estradas asfaltadas, frequentemente vemos poças de água à distância mas, quando nos aproximamos, percebemos tratar-se apenas de uma ilusão. Esse efeito é causado por um fenômeno interessante: a reflexão total. Isso ocorre quando a luz incide sobre a superfície de separação entre um meio 1 para um meio 2 com ângulo θ_1 tal que não existe ângulo θ_2 capaz de satisfazer à equação 63. Nessas condições, não há refração (passagem da luz de um meio para outro) e toda a luz é refletida como em um espelho. No caso do asfalto ou mesmo de um deserto com areia muito quente, forma-se uma camada de ar muito quente na superfície do solo, havendo uma camada de ar menos quente (maior índice de refração) pouco mais acima. Isso causa reflexão total para ângulos de visão muito próximos à horizontal. Como resultado, podemos ver imagens invertidas de objetos como se houvesse um espelho no solo ou mesmo no ar, dependendo do tipo de alteração observada nas camadas atmosféricas.

Por causa de diferenças em diferentes camadas de ar próximas ao solo



Figura 12: Farallon Islands fotografadas em diferentes momentos a partir do mesmo ponto de observação. Note-se como, dependendo das condições atmosféricas, as ilhas parecem estar bem acima do solo, com partes da imagem invertidas e esticadas. By Brocken Inaglory, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17769709

(com até muitos metros de altura), é possível inclusive ver cópias de imagens de ilhas com partes invertidas pela reflexão da luz em ângulos rasantes, conforme observamos na figura 12.

Esse tipo de miragem, quando suficientemente acentuado, tem sido chamado de "Fata Morgana", como no exemplo da figura 13.

A figura 14 mostra um esquema de como é possível formarem-se essas imagens elevadas, repetidas, esticadas e invertidas que vemos de vez em quando.

Esses exemplos mostram claramente que os efeitos ópticos em função de variações no índice de refração de diferentes camadas atmosféricas é visualmente significativo especialmente para ângulos de visualização próximos à horizontal. Note-se ainda que um fenômeno capaz de fazer um objeto parecer estar flutuando no ar também é capaz de nos dar visibilidade de algo que está



Figura 13: Exemplo de "Fata Morgana". Note como o barco à distância parece estar flutuando no ar e com a parte de baixo sendo uma imagem de espelho da parte de cima. Esta foto foi feita a partir da costa de Queensland. By Timpaananen — Own work, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=20987355

além de nosso horizonte geométrico, mesmo quando calculado corretamente, isto é, sem imaginar-se que o observador está com os olhos à altura do solo e sem extrapolar aproximações válidas apenas para pequenas distâncias, como vimos ao analisar argumentos anteriores.

É de se esperar que apareça alguém dizendo que as imagens que mosramos acima são montagens feitas pela NASA ou algo assim, da mesma forma que outros poderiam dizer que as imagens mostradas por terraplanistas são montagens também. Porém, de vez em quando vemos fenômenos como Fata Morgana e assemelhados como nossos próprios olhos, de forma que não faz sentido tentar negá-los.

6.3 De Volta ao Argumento

Havendo feito nossas considerações sobre os cálculos geométricos e sobre a questão óptica, embora sem considerar as marés ainda, vamos examinar

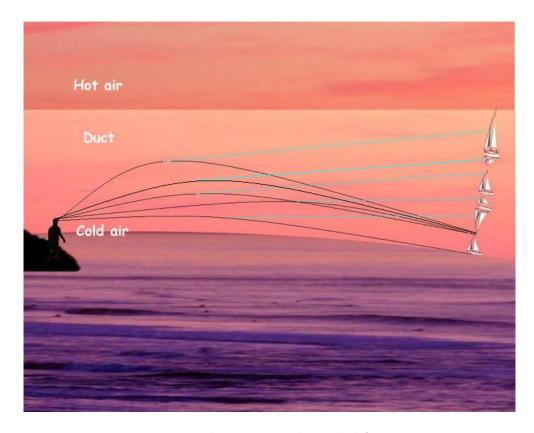


Figura 14: Esquema que ilustra como é possível formarem-se imagens elevadas, repetidas, invertidas e esticadas em função de fenômenos atmosféricos comuns sobre grandes massas de água. By Brocken Inaglory, CC BY-SA 3.0,

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17769693

mais de perto a continuação do argumento de Epípedo.

Recordemos que a figura que mostra um triângulo retângulo desenhado sobre a Terra e a correspondente tabela ao lado são coisas enganosas pois supõem um observador com altura zero e horizonte a uma distância zero, o que é irreal e dá resultados errados. Um critério geometricamente (mas não opticamente) justo é o da inequação 44. Se levarmos em conta a Óptica, sabemos que poderemos ver objetos geometricamente ocultos, efeito que pode ser bastante acentuado dependendo das condições atmosféricas.

6.3.1 Ilha Bela

Epípedo comenta que, entre Caraguatatuba e a Ilha Bela há uma distância de 13.4 km. De acordo com ele, a essa distância, a areia da praia estaria a 3.52 m abaixo da linha do horizonte no caso da Terra redonda. Parece um número razoável, mas vamos conferir. A altura em questão, na verdade, seria o comprimento do segmento \overline{EF} na figura 8, ou seja, H. Usando a equação 32, realmente obtemos o mesmo valor. Não esqueçamos, porém, de que o uso desse valor se dá no contexto de uma premissa errada.

Na verdade, precisamos saber a altura do observador e a altura da linha clara que vamos na ilha. Sem isso, o argumento não significa coisa alguma. Como essas informações essenciais não foram disponibilizadas por Epípedo, investigamos um pouco para ter uma ideia.

Em primeiro lugar, a conformação do relevo que vemos da ilha indica realmente que se trata de uma linha de visão mais ou menos a partir de Caraguatatuba. Por outro lado, não é possível observar a praia de Caraguatatuba em si. Também não se observa arrebentação de ondas nas proximidades do observador. Isso significa que, ou ele estava em um local elevado ao bater a foto ou estava em um barco ou navio. O padrão das ondas mais próximas indica também que o observador não estava a uma altitude muito baixa em relação ao nível da água. Se o observador estava sobre a parte rochosa da ponta de Caraguatatuba, o que é uma hipótese razoável, considerando-se o ângulo da foto, então provavelmente estava entre 15 m e 35 m de altitude. Se estava em um navio, poderia facilmente estar também a vários metros de altura.

E será que a faixa clara na base da ilha é realmente a areia da praia que toca no oceano? Não. A parte da ilha voltada para Caraguatatuba não tem praia. A coisa mais parecida com uma faixa clara que encontramos é uma rua com altitudes que variam entre 20 m e 50 m. Essas altitudes tornam irrelevante a altura de 3.52 m. Em um outro lado da ilha, onde existe uma praia, as areias chegam até a cerca de 8 m ou 9 m de altura à medida em que nos afastamos do mar.

Por curiosidade, a que distância fica o horizonte para um observador a 15 m de altura? Usando a fórmula 62, obtemos cerca de 13.8 km. Ou seja, a ilha não está além do horizonte. Isso significa que a Ilha Bela deve estar completamente visível a partir do ponto de observação que estimamos com base na foto. Isso sugere que o que vemos à base da ilha também não deve ser a estrada que mencionamos antes, mas algum efeito coletivo das ondas.

De qualquer forma, o argumento de Caraguatatuba e Ilha Bela é inválido porque a ilha encontra-se aquém do horizonte.

6.3.2 Chicago

A imagem de Chicago é interessante porque, apesar dos efeitos atmosféricos ópticos que fazem com que objetos distantes pareçam estar mais altos do que realmente estão, ainda assim vemos os prédios parcialmente cobertos pela água, coisa que não poderia acontecer se a Terra fosse plana.

É interessante comparar a foto mostrada por Epípedo com outras feitas em dias diferentes, sob diferentes condições atmosféricas, e cruzar as imagens com as alturas conhecidas dos prédios observados. Um exemplo desse procedimento é feito em

https://www.theflatearthsociety.org/forum/index.php?topic=64904.0 Observe, por exemplo, a foto da figura 15.



Figura 15: Chicago vista através do lago Michigan.

Como vimos, dependendo das condições atmosféricas, os mesmos prédios podem aparecer mais acima da linha do horizonte, como vemos em fotos feitas em outras ocasiões. Porém, mesmo no máximo da miragem, quando os prédios parecem mais altos, ainda assim, sua base fica abaixo da linha do horizonte, negando a hipótese terraplanista.

Resumindo, esse argumento depõe contra o terraplanismo.

Antes de prosseguir com a análise dos argumentos que Epípedo reuniu, vamos aproveitar os dados que as fotos de Chicago nos fornecem para avaliar efeitos ópticos.



Figura 16: Chigaco vista sob diferentes condições atmosféricas.

Em primeiro lugar, lembremo-nos de que as condições atmosféricas em baixas altitudes variam grandemente, o que produz diversos fenômenos ópticos que distorcem, multiplicam e modificam a posição aparente de objetos.

Em condições normais, a densidade do ar diminui com a altitude, e não é muito difícil de mostrar que isso faz com que a trajetória de raios luminosos adquira uma curvatura com o mesmo sinal (mas não o mesmo valor) da curvatura da Terra. Isso faz com que objetos distantes sejam vistos a uma altitude maior do que esperaríamos geometricamente, isto é, se não houvesse atmosfera.

Diferentes variações de temperatura por camada atmosférica podem alterar essas condições em ocasiões específicas, ampliando ou reduzindo esse efeito. Isso significa que, ao calcularmos a altura mínima a que um objeto precisa estar para poder ser visto por um observador, ela tipicamente será menor do que a calculada geometricamente e variará dependendo de detalhes das condições atmosféricas.

Se a Terra é plana, um objeto **nunca** pode ser parcialmente encoberto pela linha do horizonte em si. Diferentes condições atmosféricas podem fazer com que um objeto pareça estar acima de sua posição real (que é o que ocorre normalmente) ou até abaixo de sua posição real (caso muito mais raro), mas mesmo nestas últimas condições, os efeitos ópticos nunca farão com que o objeto desapareça abaixo da linha do horizonte a menos que a superfície da Terra seja curva.

Na Terra esférica, efeitos ópticos podem facilmente tornar visível algo que, geometricamente, situa-se um pouco abaixo da linha do horizonte. Isso



Figura 17: Chigaco vista sob diferentes condições atmosféricas.

é exatamente o esperado em condições atmosféricas normais.

Na Terra plana, objetos nunca deveriam desaparecer atrás da linha do horizonte. Isso significa que não deveria ser possível observarmos o que aparece nas figuras 15, 17 e 16 em condições normais.

Pergunta-se: existem condições nas quais poderíamos ver esse efeito se a Terra fosse plana? Os terraplanistas dirão imediatamente que sim, mas uma resposta assim é irrelevante se a pessoa não souber mostrar exatamente como isso pode acontecer utilizando leis físicas conhecidas. Vejamos então o que acontece em cada caso.

1. Condições atmosféricas normais, nas quais a densidade do ar diminui com a altitude.

Neste caso, os raios de luz percorrem uma trajetória ligeiramente curva voltada para baixo, fazendo com que objetos distantes pareçam estar mais elevados do que realmente estão. Para perceber isso, basta aplicar a lei da refração ponto a ponto e resolver a equação diferencial resultante. Porém, estamos evitando utilizar aqui conhecimentos além do nível de Ensino Médio exceto quanto estritamente necessário, para mostrar de onde vêm algumas fórmulas básicas.

- 2. Inversão, que ocorre quando uma camada mais densa está sobre outra menos densa. Nesta caso, precisa-se levar em conta a posição do observador em relação a essas camadas.
 - (Ła) O observador está na camada menos densa, que está por baixo de uma mais densa, assim como o objeto.

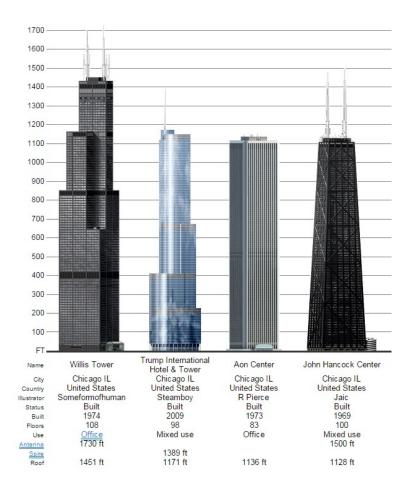


Figura 18: Alturas dos mesmos prédios vistos na figura 15.

Neste caso, a camada mais densa não interfere e temos o mesmo resultado das condições atmosféricas normais.

- (Łb) O observador e o objeto estão na camada mais densa, acima de uma camada menos densa.
 - Neste caso, o observador vê o objeto da mesma forma que nas condições normais, porém pode ver um reflexo dele mais abaixo da posição do objeto. Esse reflexo é invertido.
- (Łc) O observador está na camada mais densa, que está sobre uma camada menos densa onde se encontra o objeto (o observador está acima do objeto).
 - i. Se o ângulo de visão não for muito horizontal, o observador verá tanto o objeto quanto o solo mais abaixo do que eles

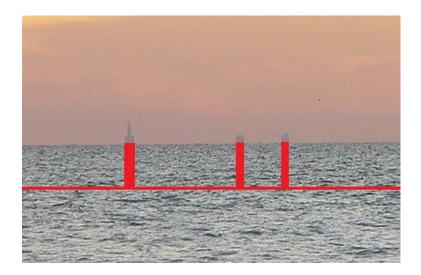


Figura 19: Resultado da combinação das informações das figuras 15 e 18, mostrando claramente a linha de base dos prédios à altura esperada no caso da Terra aproximadamente esférica.

- estão, mas o solo não bloqueará parte alguma da imagem do objeto.
- ii. Se o ângulo de visão for suficientemente raso e a diferença de densidade for suficientemenmte alta, o observador verá um reflexo brilhante do céu à distância e esse reflexo poderá encobrir o objeto total ou parcialmente. O encobrimento será parcial somente se uma parte do objeto estiver na camada superior, mais densa e haverá reflexo (parte do objeto aparecerá invertida). Não será possível ver o solo ou o mar nas vizinhanças do objeto.

Note que todos esses efeitos ocorrem também na Terra curva, mas estamos procurando dar uma chance ao terraplanismo para ver se conseguimos uma explicação para vermos um navio, ou mesmo uma cidade, com uma parte encoberta pela linha do horizonte.

O caso mais promissor que encontramos foi o de um ângulo rasante, com inversão na densidade de camadas de ar e com o objeto tendo sua base na camada menos densa inferior e sua parte superior na camada mais densa superior. Mesmo assim, isso não resolve o problema, pois nesse caso veremos uma superfície espelhada cortando o objeto. Não será possível ver, por exemplo, a água do mar encobrindo parte do objeto.

Resumindo, fotos como a da figura 20 ou as de Chicago que vimos antes

são incompatíveis com o terraplanismo.



Figura 20: Exemplo de imagem que não veríamos se a Terra fosse plana. Um navio visto à distância. Seu casco fica abaixo da linha do horizonte.

Voltando à foto de Chicago apresentada por Epípedo, a primeira coisa que chama a atenção é a baixa qualidade e os sinais de superposição de imagens, o que levanta a suspeita de montagem mal feita. De qualquer maneira, existe uma imagem de Chicago ao fundo. Observando a perspectiva das posições relativas dos prédios, é possível determinar em que direção estava o observador e verificar onde fica a praia do outro lado do lago naquela direção. Fiz isso e encontrei um ponto: fica a 40 km de Chicago e não a 40 milhas, como diz a legenda.

Se um observador de 1.8 m altura estivesse com os pés ao nível do mar, sendo molhado pelas ondas, a que distância ficaria o horizonte para ele? Cerca de 4.8 km. Portanto, podemos usar a fórmula 59. Esse observador poderia ver tudo o que tem uma altura maior do que 97 m, ou seja, grande parte da cidade. E se ele estivesse sobre uma duna, o que é mais provável, tipicamente estaria a pelo menos uns 5 m de altura e poderia ver tudo na cidade que estivesse acima de 80 m, sendo que há vários prédios com centenas de metros de altura. E isso sem levar em conta efeitos ópticos. Aliás, para fins de efeitos ópticos e como eles fazem as imagens variar, exemplos são mostrados em

https://www.abc57.com/news/skyline-skepticism-the-lake-michigan-mirage

6.4 Argumento Terraplanista, Parte 2

Epípedo continua.

No vídeo a seguir, você poderá conferir o teste de curvatura para uma distância de 54 km da Inglaterra até a Ilha de Man e de 121 km da Inglaterra até a Irlanda.

https://www.youtube.com/watch?v=ZBzpP3je4Aw

6.4.1 Análise

Esse vídeo é interessane, apesar de mal traduzido para o português.

Um terraplanista posiciona-se próximo a St. Bees, em um ponto de observação em que seus olhos ficam a cerca de 15 m de altura. De lá, ele observa a Isle of Man a cerca de 50 km de distância usando uma câmera com zoom. Ao direcionar a câmera mais para a direita, ele comenta que vê o ponto onde a ilha termina (o que é traduzido para o português como se ele estivesse dando uma ordem para parar). Após isso, ele vê algo além, que parece mais terra. Ele especula se aquilo seria a Irlanda.



Figura 21: Ao centro, Isle of Man. O ponto de observação é indicado pela intersecção das três linhas laranja. À extrema esquerda, Irlanda. A linha de baixo tem 50 km de comprimento. A linha do meio aponta para uma península da Escócia e tem cerca de 85 km de comprimento. A linha de cima aponta para Isle of Whithorn, outra península escocesa a 54 km de distância do ponto de observação.

Na verdade, se fosse a Irlanda, ela apareceria imediatamente atrás de onde a Ilha Man termina. Entretanto, o vídeo mostra a câmera movendo-se

bastante para a direita até que apareça uma porção de Terra com visíveis sinais de Fata Morgana: há uma região de reflexo na parte de baixo e uma parte da imagem está invertida, como se a ilha ficasse um pouco mais estreita para baixo. Além disso, uma faixa de água imediatamente abaixo do fenômeno aparece escurecida. Isso significa que a imagem é vista acima da posição real do objeto.

Outro detalhe interessante é que quando ele aumenta o zoom em direção à Ilha Man, vê-se também uma linha de reflexo na linha da superfície da água, o que indica efeitos ópticos intensos.

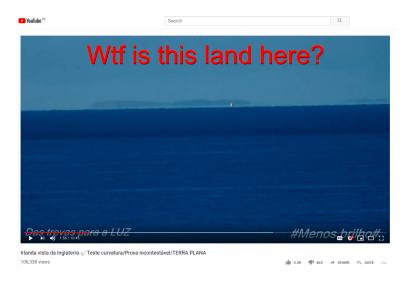


Figura 22: Captura de tela do vídeo mencionado por Epípedo. A expressão chula colocada na legenda pelo terraplanista refere-se uma imagem de Fata Morgana obtida pelo terraplanista ao desviar sua câmera bastante para a direita depois de observar a Ilha Man. O ponto de observação pode ser algo a 85 km ou a 54 km, dependendo do exato ângulo de giro da câmera.

Em função do considerável movimento da câmera, o que vemos parece ser uma das penínsulas da Escócia, conforme vemos na figura 21.

Para efeitos de cálculo, vamos considerar o caso mais favorável aos terraplanistas, que corresponde à linha do meio, situação na qual o observador teria visto um objeto a 85 km de distância a partir de um ponto a 15 m de altura.

A primeira pergunta é: a que distância fica o horizonte para um observador (ex.: câmera) a 15 m de altura? Como vimos, são 13.8 km. Portanto, podemos usar a fórmula 59.

A que altitude mínima um objeto a 85 km precisaria estar para ser visível

a um observador a 15 m de altura se a Terra não tivesse atmosfera? Um pouco menos de $400~\mathrm{m}$.

E se o objeto estiver a 54 km? 127 m. A Ilha Man possui regiões muito mais altas do que isso, mas as penínsulas da Escócia não.

Mas vamos imaginar que o observador avistou Kirkmaiden, que corresponde à linha do meio da figura 21. O alvo tem elevações que vão de 0 a 150 m. A imagem pode estar mostrando a parte da terra de 100 m para cima. Mas essa região está, geometricamente, a uns 300 m abaixo da linha do horizonte. Será que os efeitos ópticos dão conta da diferença?

Em primeiro lugar, o efeito de Fata Morgana é perfeitamente visível na imagem, o que significa que ela aparece realmente bem acima da posição real do objeto. Porém, não devemos nos contentar com o meramente qualitativo, pois essa é justamente a armadilha faz com que mais e mais pessoas sejam enganadas pelo terraplanismo, assim como outras ideias erradas que circulam pelo mundo constantemente.

Qual é a margem de variação amgular típica na altura aparente de objetos próximos ao horizonte. Isso tem sido estudado. Resultados de medições podem ser encontrados em artigos como o de Schaffer e Liller ("Refraction near The Horizon", Publications of the Astronomical Society of the Pacific, **102**: 796–805, July 1990). Basicamente, em um nível de confiança de 95%, a refração total varia em uma faixa de 0.64 graus. Medidas individuais foram obtidas entre 0.234 e 1.678 graus.

Qual a variação angular correspondente a 300 m a uma distância de 85 km? Resposta: 0.20 graus. E se pudéssemos ver o nível do mar próximo a Kirkmaiden? Seriam 400 m em 85 km, o que corresponde a 0.27 graus.

Resumindo, o que o vídeo mostra está completamente dentro do esperado no modelo padrão.

E se a imagem fosse da Irlanda, a 120 km de distância? Qual altura mínima seria visível sem efeitos ópticos? 885 m. Seria possível ver algum dia a praia da Irlanda daquele ponto de observação, dependendo das condições atmosféricas? Claro, até porque imagens podem ser vistas até na altura das nuvens em condições extremas. Porém, no caso de condições usuais, vimos que a diferença angular pode chegar a cerca de 1.7 graus. Qual o ângulo representado por um desvio de 885 m a 120 km de distância? Resposta: 0.42 graus.

Resumindo, mesmo que a imagem fosse da Irlanda, o que é improvável, ainda assim estaria dentro do esperado para condições atmosféricas mais ou menos normais. Temos aqui **mais um argumento terraplanista falso**, como todos os que temos analisado.

6.5 Argumento Terraplanista, Parte 3

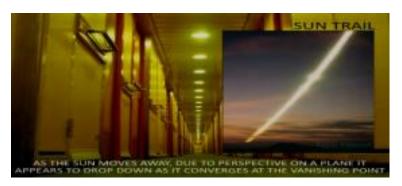
Epípedo prossegue.

Existem muitos outros experimentos em vídeos no YouTube que você pode conferir se ainda tiver dúvida... muitos estão atualmente utilizando as câmera Nikon P900 e P1000. Estas são chamadas de o terror dos globalistas, pois elas podem alcançar distancias de mais de 200 km, provando definitivamente que a terra não tem curvatura, pois segundo os cálculos a altura da suposta curvatura para a distância dada é de 8 km.

Bom como pode ver, a matemática prova que não temos curvatura na terra. Ok, tá... Mas a questão do barco sumindo no horizonte? Outra resposta simples: tem a ver com refração da luz e Ponto de Fuga, pois para distâncias muito longas, mais de 5 km, nossos olhos tendem a concentrar toda imagem num único ponto.



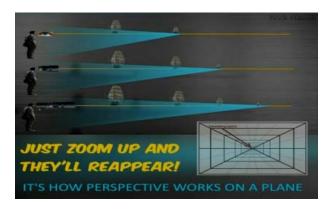
Nesta foto notamos o que nosso olhos fazem quando visualizamos algo muito distante. Nosso cérebro converge sempre para um único ponto.



Veja nesta outra foto, sabemos que a distancia entre as luminárias é a mesma e que elas tem o mesmo tamanho, como os postes nesta outra foto.



Isso não quer dizer que os postes estão sumindo, mas sim que nossa visão não tem mais alcance.



Esse mesmo efeito acontece com os barcos no oceano, ele não somem, apenas ficam tão pequenos que nosso olho não mais os enxergam, mas se você utilizar um binóculo, telescópio ou mesmo uma câmera fotográfica com zoom poderoso, verá que eles ainda estão lá, até chegarmos ao limite de visão destes equipamentos.

6.5.1 Análise

Não, isso não explica o fato de navios desaparecerem parcialmente sob o nível da água quando vistos de longe. Ponto de fuga jamais faz isso. Refração também não.

O "terror dos globalistas" é algo que só ocorre na cabeça de terraplanistas. Essas câmeras são um recurso interessante para todos. Chega a ser engraçado ler e ouvir expressões como essa acompanhadas por argumentos que simplesmente demonstram ignorância de fatos elementares até de geo-

metria que deveriam fazer parte dos conhecimentos de qualquer estudante pré-universitário.

E, realmente, existe uma enorme quantidade de vídeos que apresentam argumentos falsos como os que já analisamos. Se fôssemos desperdiçar energia explicando os erros de cada um, não teríamos mais tempo para qualquer outra atividade e mesmo assim isso não cobriria 10% dos absurdos que circulam constantemente. Mas o fato é que podemos escolher aleatoriamente qualquer vídeo terraplanista que encontramos na internet e o resultado tem sido sempre o mesmo: apenas demonstração de ignorância de fatos bem simples e básicos de Geometria, Física e Bíblia ou, quando muito, algo não tão obviamente errado, porém errado assim mesmo. E, aqui mesmo, mostramos vários exemplos na forma de argumentos apresentados por Epípedo. Mas vamos aos detalhes sobre os comentários de Epípedo que transcrevemos acima.

Ponto de fuga é um fenômeno geométrico muito bem conhecido que afeta a forma como vemos tudo ao nosso redor. Quanto mais distante o objeto, menor seu diâmetro aparente, isto é, seu ângulo visual será menor. Esse é um fenômeno geométrico bastante simples que implica em que objetos distantes parecem menores, inclusive navios no mar até a distância do horizonte. Mas isso não explica por que a parte de baixo dos navios começa a desaparacer abaixo da linha da água após uma certa distância (a do horizonte), como vemos em inúmeros exemplos como o da figura 20.

Se a Terra fosse plana, os navios apenas pareceriam cada vez menores à medida em que se afastam. Com zoom suficiente, sempre seriam visíveis. Entretanto, o que se observa não é isso. Na prática, eles parecem cada vez menores até uma certa distância e então começam a parecer submergir nas águas, enquanto ainda possuem tamanho aparente para serem perfeitamente vistos, como no exemplo da figura 20. Ou seja, eles desaparecem no horizonte enquanto ainda possuem tamanho aparente relativamente grande.

Em suma, o último parágrafo deste último comentário de Epípedo está **errado**, não corresponde ao que observamos.

Quanto à refração, ela apenas faz objetos distantes parecerem estar a uma altura maior do que estão, podendo muitas vezes ser vistos mesmo quando, geometricamente, deveriam estar ocultos. A Óptica também pode gerar efeitos de refexo, nos quais o objeto aparece invertido ou até distorcido. Mas ele nunca parecerá estar parcialmente submerso somente por causa da refração da luz em uma terra plana.

6.6 Argumento Terraplanista, Parte 4

Continuação das considerações de Epípedo.



Mais um ponto que podemos observar é a linha do horizonte que acompanha a altura dos olhos conforme vamos subindo, e independente do quanto alto nós formos, o horizonte sempre será horizontal e na linha dos olhos.

Na foto ao lado [abaixo], você dirá tá vendo, a lá esta a curvatura da terra, pois foi utilizada as lentes "Olho de peixe" que distorcem a imagem, quando na realidade, quando usamos lentes normais a uma altura ainda maior, vemos o horizonte totalmente plano.



6.6.1 Análise

Eu mesmo já fiz a experiência de esticar um fio fino na janela de um avião de forma a alinhar a imagem que eu via das pontas à superfície do oceano e observar se a linha da água fica alinhada ao fio em toda a sua extensão. Não fica. No meio do fio, observa-se que a linha da água fica ligeiramente acima do fio, mostrando a curvatura da Terra. De qualquer forma, a Terra é muito grande, de maneira que sua curvatura é muito sutil para ser percebida a olho nu sem alguma referência que permita fazer medições precisas.

Quanto ao uso de câmera olho de peixe, isso é verdade. No caso dos vídeos de saltos de grandes alturas, vemos a superfície da Terra mudar de convexa para côncava, passando por plana, de forma que o que essas imagens mostram é irrelevante para a presente discussão.

A Terra é tão grande que, mesmo para astronautas em órbita, a curvatura da Terra não é tão evidente quanto as imagens da NASA sugerem, pois são câmeras com efeito de olho de peixe, cujo objetivo é mostrar um grande campo de visão em uma área limitada.



Figura 23: A Terra vista de uma órbita baixa parece plana e o horizonte ainda fica quase à altura dos olhos, conforme previsto tanto pelo modelo esférico quanto pelo modelo plano.

De qualquer maneira, a fórmula que deduzimos para calcular a distância ao horizonte (62) mostra que a região da Terra que vemos é insignificante comparada com o tamanho total do planeta, o que significa que, para quase todos os fins práticos, perceberemos a superfície da Terra como plana mesmo a alturas que parecem grandes. Mesmo para uma nave em órbita a 300 km acima do nível do mar, a distância do horizonte é de menos de 2000 km, o que representa apenas cerca de 2% da superfície da Terra. Mesmo a esssa altura não é tão fácil perceber a curvatura da Terra sem fazer medições. As imagens transmitidas pela NASA a partir da Estação Espacial usam um

grande ângulo de visão, ou seja, há efeito de olho de peixe, de forma que a curvatura da Terra que aparece nesses vídeos é grandemente exagerada e não pode ser usada nem pra defender a redondeza da Terra e nem para dizer que a imagem é falsa. Trata-se apenas de um efeito geométrico-óptico comum.

Quanto à ideia de que o horizonte acompanha a altura dos olhos, ela só seria verdadeira se a superfície da Terra fosse plana e **infinita**, o que não é o caso nos modelos levados a sério por terraplanistas que tenho visto. Isso é quase verdade para pequenas altitudes (até poucas centenas de quilômetros), pois a Terra é muito grande.

Por outro lado, se a Terra é um disco, veríamos suas bordas se subíssemos a uma altura suficientemente grande, e o horizonte estaria mais abaixo em relação a nossos olhos. Assim, esse tipo de argumento não ajuda o terraplanismo como parece. Apenas usa o fato de que uma grande superfície parece infinita para quem está muito próximo a ela, o que deixa de acontecer para grandes altitudes tanto em modelos terraplanistas finitos quanto no modelo que se encaixa com as observações (o da Terra redonda).

Quanto ao modelo no qual a Terra tem uma superfície plana infinita, ele também é incompatível com vários fatos observáveis. Um deles é a variação da aceleração da gravidade com a latitude e a altitude. Outro é o movimento das estrelas no céu. Elas precisariam atravessar o plano todos os dias, o que não seria viável se esse plano fosse infinito. Novamente, se as pessoas se dessem ao trabalho de fazer cálculos cuidadosos para conferir as consequências de seus próprios modelos, teriam a oportunidade de ver por conta própria os absurdos que dizem.

Como sempre, não devemos nos contentar com argumentos qualitativos em relação a coisas importantes. Além disso, ao fazer cálculos, devemos tomar cuidado com hipóteses sem cabimento, como a do olho colado no solo, conforme vimos na tentativa terraplanista de usar Pitágoras para calcular o quanto abaixo do horizonte um alvo relativamente próximo deveria estar.

Vamos então a uma visão um pouco mais quantitativa do problema. Primeiro veremos como ficam as coisas em um modelo terraplanista em que a Terra é um disco com centro no polo norte e 20 mil km de raio.

E imaginemos um observador no sul do Brasil, a uma distância de 13 mil km do centro do disco. Nesta posição, se ele subir a 100 km de altura, o horizonte terá alturas diferentes ao sul e ao norte. Ao sul, o horizonte estará a 7000 km de distância, e seu ângulo abaixo dos olhos será de 0.82° e ao norte será de 0.44°. É uma diferença razoável e pode ser medida, mas não é algo que se possa notar simplesmente olhando. É sutil.

E como fica no modelo convencional? Bem, considerando a Terra aproximadamente esférica, o horizonte será semelhante em todas as direções e estará a uma distância de cerca de 9600 km, o que corresponde a um ângulo

de rebaixamento (para um observador a 100 km de altura) de 0.60°, isto é, um valor intermediário entre os extremos do modelo terraplanista, sendo também um valor muito pequeno e impossível de ser notado a olho nu, porém mensurável por instrumentos.

Em suma, essa ideia de usar o horizonte à altura dos olhos como argumento é mais um erro básico. Além de ser falso, exceto sobre uma superfície infinita em todas as direções, os números correspondentes mostram que tanto o terraplanismo quanto o "globalismo" geram resultados parecidos, o que inutiliza o argumento.

Quando vejo essas coisas, sempre me vem à mente a pergunta: por que será que os terraplanistas não se dão ao trabalho de avaliar quantitativamente seus próprios modelos a fim de eliminar pelo menos os argumentos mais grotescos, como é o caso do horizonte à altura dos olhos? Pelo teor dos argumentos terraplanistas que temos visto, incluindo os apresentados por Epípedo, o que parece é que eles não sabem fazer esses cálculos simples.

7 Erros de Hermenêutica, Parte 1

Na última parte de seu trabalho, Epípedo substitui os erros de Geometria e Física por erros de Hermenêutica. Vejamos o que ele diz.

Agora vamos ver segundo a Palavra de Deus: A Bíblia Sagrada. (Gênesis 1:6-8)

- 6. Depois disse Deus: "Haja entre as águas um firmamento que separe águas de águas".
- 7. Então Deus fez o firmamento e separou as águas que estavam embaixo do firmamento das que estavam por cima. E assim foi.
- 8. Ao firmamento Deus chamou céu.

Nestas passagens, está descrito explicitamente que Deus separou as águas e chamou o Céus de Firmamento, logo as águas descritas acima do firmamento não podem ser as nuvens, pois elas estão dentro do firmamento que se chama Céu.

(Gênesis 1:14-18)

14. Disse Deus: "Haja luminares no firmamento do céu para separar o dia da noite. Sirvam eles de sinais para marcar estações, dias e anos,

- 15. E sirvam de luminares no firmamento do céu para iluminar a terra". E assim foi.
- 16. Deus fez os dois grandes luminares: o maior para governar o dia e o menor para governar a noite; fez também as estrelas.
- 17. Deus os colocou no firmamento do céu para iluminar a terra,
- 18. governar o dia e a noite, e separar a luz das trevas. E Deus viu que ficou bom.

Note que nestas passagens, está claro que o Sol e Lua foram colocados dentro do firmamento e não a milhões de km da terra. (Gênesis 1:26)

26. Então disse Deus: "Façamos o homem à nossa imagem, conforme a nossa semelhança. Domine ele sobre os peixes do mar, sobre as aves do céu, sobre os animais grandes de toda a terra e sobre todos os pequenos animais que se movem rente ao chão".

Já neste verso, percebemos o poder de Deus, pois Este sendo atemporal e já sabendo que no futuro o homem criaria foguetes para tentar explorar o suposto "universo", Deus deixa bem claro que ao homem dominará somente as coisas que estão no céu e na terra, em nenhum momento você lê a frase "que está no espaço".

Vou explicar o porquê disso: assim como numa epidemia em uma localidade, seja ela contaminada por Ebola ou outra coisa pior, esta localidade imediatamente após o descobrimento da doença passa a ficar em quarentena para que não ocorra a disseminação para outros lugares, até que a doença/perigo seja totalmente erradicada.

Pois bem, assim acontece conosco aqui na terra, estamos em "quarentena", confinados pelo Domo Celestial para que o pecado que entrou neste mundo não seja levado para os outros mundos que não caíram em pecado e que estão nos observando.

Outro ponto bastante interessante, e que pra mim é o mais importante, está na Palavra no verso do capitulo 38 do livro de Jó, sendo o seu contexto quando Deus corrige a Jó de sua ignorância. Neste capítulo, o próprio Deus diz a Jó o formato da terra, veja:

"A terra toma forma como barro sob o sinete; e tudo nela se vê como uma veste." Jó 38:14.

Existem muitas passagens na Palavra, que, se analisadas sob o contexto de uma terra plana, acaba fazendo mais sentido, por exemplo:

(Gênesis 7:11)

11. "No dia em que Noé completou seiscentos anos um mês e dezessete dias, precisamente nesse mesmo dia, todas as fontes das grandes profundezas jorraram, e as comportas do céu se romperam."

Fica claro de onde veio toda aquela quantidade de água para inundar toda a terra, pois sabendo que a terra tem um diâmetro de aproximadamente 40.000 km e a altura do monte mais alto, o Evereste, é de 8.848 m, a quantidade de água para cobrir tudo seria de:

 $1.120.803.887.420 \text{ m}^3$

7.1 Observações

Epípedo faz uma tentativa de buscar apoio bíblico ao terraplanismo mas comete alguns erros importantes, como ocorre frequentemente com quem interpreta textos bíblicos fora do contexto maior e sem levar em conta os ensinamentos da própria Bíblia sobre como Deus se comunica com a humanidade, inspirando (não ditando) e ensinando profetas para que coloquem informações em sua própria lingua e estilo humano a fim de que as mensagens centrais sejam entendidas pela humanidade.

Gênesis 1 descreve, em linguagem embelezada, um processo de terraformação. A mensagem é a de que o Criador do tempo (Hebreus 11:3 no
original grego), isto é, o criador do universo, deu início à história útil do planeta Terra transformando-o em um mundo habitável, iniciando pelo ajuste do
ciclo noite-dia ("haja luz"), das condições atmosféricas básicas, das condições
da terra firme e da água para suportar diferentes formas de vida, da limpeza
da atmosfera para que aparecessem os astros, da criação de plantas, animais e seres inteligentes. Isso tudo precisava ser colocado em uma linguagem
inteligível para povos antigos.

Ao analisarmos textos bíblicos, é preciso manter em mente as figuras de linguagem e expressões idiomáticas da época e lugar, o mapeamento didático que precisa ser feito nos termos usados pela linguagem para que ela fizesse sentido para povos com pouco conhecimento sobre o mundo físico e que tipos de termos usaríamos hoje para as mesmas coisas e, principalmente, o que a Bíblia como um todo ensina sobre si mesma.

Sei por experiência própria o quão difícil é explicar assuntos que envolvem temas com os quais o público alvo não tem qualquer familiaridade e nem pré-requisitos básicos para sequer começar a entender. O que fazemos nessas circunstâncias é selecionar a mensagem principal, explicar o básico do básico, não mais do que o estritamente necessário, e depois usar coisas do cotidiano das pessoas para dar uma ideia de como ligar aquele novo conhecimento com o que elas já conhecem. Nesse processo, precisamos usar uma linguagem que as pessoas já usam, mesmo não sendo tecnicamente acurada. É errado considerar as expressões que usamos nesse processo de divulgação de conhecimento como se fossem termos técnicos exatos. Não são. Comparando a linguagem bíblica com a natureza, vemos exatamente o mesmo fenômeno didático.

Outro erro bastante comum consiste em entender uma tradução de uma palavra antiga com sentido moderno, como é o caso de confundir "céus" com universo. Epípedo não confunde céus com universo, mas erra em outros pontos. Esse tipo de erro chama-se *anacronismo* e tem sido sistematicamente cometido por quem defende outras ideias igualmente antibíblicas mas que são populares entre cristãos.

Outro erro consiste em entender mal a forma como povos antigos viam as coisas e os correspondentes elementos da linguagem bíblica usados para comunicar-se com esses povos.

Imaginava-se que o firmamento era uma camada sólida acima de nós. De onde veio essa ideia? Uma explicação para a chuva. Chuva é água que cai do céu. Todos sabem que se jogarmos água para cima, ela não flutua, mas cai de volta. Portanto, água não fica suspensa no ar. Logo, só pode haver algo sólido sustentando a água acima de nós, um firmamento que impede que a água caia normalmente. Esse firmamento deve ter comportas que permitem que as águas caiam de vez em quando na forma de chuva. Embora profetas bíblicos soubessem que não é assim que as coisas funcionam (como vemos no caso de Elias, que, após anos de seca, orou a Deus para enviar nuvens de chuva), a Bíblia fala poeticamente da chuva em termos de abertura das janelas ou comportas do céu.

Hoje temos condições de ver esse fenômeno diretamente ao viajar de avião pois, além de poder ver a chuva caindo das nuvens, podemos decolar em um dia de chuva, atravesssar as nuvens e perceber que o céu está limpo e ensolarado acima delas. Sabemos que a água que vem de cima cai das nuvens e não de alguma camada sólida acima delas. Em outras palavras, sabemos que as "águas de cima" estão nas nuvens. É claro que sempre pode surgir alguém que nunca viajou de avião e, em alguma comunidade, espalhar o bato de que não existem viagens de avião e que essas coisas são invenção da NASA.



Figura 24: Chuva vista à distância.

Aliás, mesmo sem um avião é possível visualizar esse fenômeno, como vemos na figura 24.

Enfim, no tempo de Moisés, não havia maneira de falar da atmosfera pois a linguagem não tinha esse tipo de elemento. Mas podia-se falar em "céus", no sentido de alturas, e "firmamento", no sentido de algo que sustenta as águas de cima. Gênesis 1:8 identifica "firmamento" com céus. Usos dessas palavras na Bíblia também indicam significados com "ar" e o que podemos ver quando olhamos para cima. Não se trata de termos técnicos, mas indicações em linguagem simples.

Se quisermos entender que literalmente há um domo sólido acima da superfície da Terra, também precisaremos entender literalmente que a chuva vem de janelas que se abrem nesse domo de tempos em tempos.

Outro ponto importante: Gênesis 1:14 não diz que Deus colocou o Sol e a Lua "dentro do firmamento", como afirma Epípedo. Aliás, isso nem significaria abaixo do domo, como ele parece entender. Mas o verso menciona que Deus disse que faria com que houvesse luzeiros no céu para separar dias de noites e diferentes estações. Isso não é uma confirmação de que existe um domo sólido e nem mesmo de que os astros ficam abaixo dele. A interpretação aceita por Epípedo é apenas uma extrapolação das expressões idiomáticas bíblicas, que já mostramos não poderem ser completamente literais.

Talvez a situação fique mais clara com um exemplo atual. Imaginem que

um jornalista tenha escrito recentemente que "Lula tem visto o Sol nascer quadrado nos últimos meses." Para brasileiros atuais, essa expressão soa literal e diz que o ex-presidente Lula já estava preso havia meses quando o jornalista escreveu sua matéria. É uma referência a um fato literal. Mas o que aconteceria se alguém lesse essa matéria 2 mil anos no futuro tendo relativamente pouco conhecimento da linguagem do Brasil atual? Poderia interpretar a frase da seguinta maneira: "Os brasileiros do século 21 acreditavam que havia um molusco que observava o céu, o qual constatou que o Sol vinha à existência todos os dias e que, a partir de certa época, possuía um formato quadrado quando esse fenômeno ocorria a cada dia." É mais ou menos isso que os terraplanistas fazem com a linguagem bíblica, ignorando quase que completamente princípios de Hermenêutica.

Quanto à questão da quarentena imposta pelo pecado, isso se encaixa no que a Bíblia ensina, mas não da forma colocada. O livro de Jó é uma das partes da Bíblia que indicam a existência de seres inteligentes no universo. Quando analisamos as circunstâncias em que são mencionadas os congressos de filhos de Deus diante dele, vemos que eles não eram humanos e nem anjos e também não moravam onde os anjos moram. E pareciam vir de diferentes lugares. No capítulo 38, é mencionado de passagem que já existiam seres assim quando Deus começou a formar a Terra. A Bíblia também ensina sobre o isolamento causado pelo pecado e a contaminação que ele representa. Porém, o planeta habitado mais próximo está a muitos anos-luz de distância, de forma que não é necessário criar um domo para segurar os humanos na Terra.

Além disso, o tal domo, se existisse, teria sido criado já em Gênesis 1, antes do pecado, quando não havia necessidade alguma de isolamento.

Epípedo segue violando regras de Hermenêutica ao afirmar que podemos deduzir o formato da Terra a partir da expressão poética de Jó 38:14.

Usa também Gênesis 7:11 para mencionar a literalidade das "comportas do céu" no caso do dilúvio. Entretanto, é importante lembrar que essa expressão é usada também como referência à chuva regular, como em Malaquias 3:10. Hoje podemos literalmente ver de perto de onde vem essa água, e ela vem das nuvens, não de algum lugar acima delas.

Epípedo também menciona o nível das águas do dilúvio acima do Everest. Porém, nos modelos criacionistas, não havia Everest na época do dilúvio. Havia apenas colinas suaves. Grandes montanhas teriam se formado como consequência de movimentos de placas tectônicas iniciadas por um bombardeio de meteoros.

Enfim, toda essa argumentação baseia-se em falta de conhecimento de contexto bíblico e extrapolações de linguagem poética para chegar a conclusões sobre o funcionamento do mundo físico as quais entram em conflito

8 Erros de Hermenêutica, Parte 2

Mais um ponto interessante é: do Gênesis ao Apocalipse, a cosmologia bíblica é única, apesar das dezenas de autores usados por Deus na produção das Escrituras Sagradas. Do princípio ao fim da Bíblia, céus, terra e abismo são os três níveis da estrutura do Cosmo, criado por Deus, onde ocorre o grande conflito entre Cristo e Satanás.

No livro de Mateus, capítulos 3 e 4, lemos que quando Jesus foi batizado por João Batista, os céus se abriram (lembrando que em Genesis capitulo um, o firmamento foi chamado de céus), o Espírito de Deus desceu sobre ele como uma pomba e ouviu-se uma voz dos céus, que dizia: "Esse é o meu Filho amado em quem me comprazo." Logo depois, ele foi levado ao deserto para ser tentado pelo Diabo, que o levou a um monte muito alto e lhe mostrou a glória de todos os reinos do mundo, dizendo: "Tudo isto te darei, se prostrado me adorares..." Percebe você a clara cosmologia dos Evangelhos? A morada de Deus está logo acima de nós!

8.1 Obervações

Epípedo mistura assuntos que nada têm a ver com terraplanismo com erros de Hermenêutica e até de linguagem na tentativa de defender a ideia de seu grupo.

Note-se que a Bíblia usa a palavra abismo como sinônimo de mar em vários lugares, inclusive em Gênesis 1:2. Mas a Bíblia fala em céus (atmosfera), terra (porção seca) e mar (oceanos) frequentemente em contextos relacionados a este mundo, como em Éxodo 20:11, por exemplo.

A Bíblia também menciona os mortos debaixo da terra, pois é onde são sepultados. Menciona ainda reservatórios de água subterrâneos. Usa nomenclaturas antigas (como os 3 céus) para localizar eventos. Se pudéssemos voltar no tempo e quiséssemos dizer que alguém foi a outro planeta, precisaríamos dizer que essa pessoa foi ao céu. A linguagem não permitia muito mais do que isso.

É importante lembrar que o objetivo da Bíblia é apresentar o problema do desvio (pecado) em relação ao plano de Deus, as terríveis consequências que isso trouxe (injustiça, sofrimento e morte) e, principalmente, o plano de Deus para resolver o problema. Neste processo, ela nos aconselha em vários lugares a estudar as leis da natureza para entender melhor o caráter de Deus. Mas ela não dedica espaço a explicar como as coisas funcionam no mundo físico. Apenas nos aconselha a estudá-lo e nos fornece algumas dicas valiosas para isso, como o princípio da ação mínima e outras pistas que semearam a revolução científica no momento oportuno.

Não se deve usar a linguagem simplificada e acessível que a Bíblia usa, juntamente com suas expressões idiomáticas, para tentar entender como a realidade física funciona. Essa não é a intenção da Bíblia. Ignorar esse princípio tem levado a conclusões fisicamente absurdas em várias instâncias. Devem-se usar os princípios, não os acidentes linguísticos.

Epípedo menciona também a abertura do céu por ocasião do batismo de Jesus como se isso fosse uma evidência bíblica de que o domo terraplanista realmente existe. Vamos supor que seja verdade e verificar em que isso implicaria. Se esse domo existe e fica acima do Sol, teria de ficar a uma altitude da ordem de uns 10 mil km, para se encaixar minimamente com o que observamos sobre a posição do Sol no céu. Mesmo assim, isso violaria a maioria das observações, mas essa altitude é necessária para salvar pelo menos algumas das observações mais simples que podemos fazer. Que tamanho precisaria ter uma abertura a 10 mil metros de altura para ser visível a quem presenciava o batismo de Jesus? E como veriam essa abertura com toda a claridade do céu causada pelo Sol?

Por outro lado, vemos, em Ezequiel 1, um fenômeno que se parece muito com a abertura de um wormhole (buraco de verme, previsto pela Relatvidade Geral, embora essa não descreva todos os tipos possíveis) do qual emerge um objeto voador transportando o trono de Deus. Fenômenos assim, dependendo de sua configuração, seriam descritos por povos antigos como aberturas no céu. Resumindo, essa abertura não significa necessariamente que o tal domo se abriu, até porque uma abertura nele teria de ser gigantesca para ser visível a partir do solo e normalmente não seria notada pelo público.

Quanto à parte em que Satanás leva Cristo a um alto monte de onde mostra todos os reinos do mundo, essa parte merece análise mais cuidadosa. Sendo assim, é importante analisar o original em grego, pois traduções frequentemente perdem ou modificam detalhes dos textos. Em alguns casos, esses detalhes são significativos. O texto de Mateus 4:8 está assim (texto original em grafia moderna):

Πάλιν παραλαμβάνει άὐτον ὁ διάβολος εἰς ὅρος ὑψελὸν λίαν, καὶ δείκνυσιν αὐτῷ πάσας τὰς βασιλείας τοῦ κόσμου καὶ τὴν δόξαν αὐτῶν.

A palavra traduzida como 'montanha' ou 'monte' é ὄρος, que realmente admite esse significado, mas também tem o sentido de elevação, ou um ponto muito alto. Essa passagem essencialmente diz que Satanás levou Cristo a

uma altura muito, muito grande (ὄρος ὑψελὸν λίαν), de onde foi possível ver todos os reinos em toda a sua glória.

Note-se que, mesmo na hipótese da Terra plana, não seria possível visualizar os reinos em si de uma altura que desse para ver todos (vários milhares de km de altura, mesmo nos modelos terraplanistas). O que seria possível ver seriam as regiões. E isso também seria possível no modelo "globalista", pois em uma órbita relativamente baixa, seria possível visualizar toda a superfície habitada da Terra em cerca de duas horas de observação, no caso de uma nave com propulsores desligados, e em muito menos tempo no caso de uma nave com tecnologia como a mencionada em Ezequiel 1.

Ou seja, embora essa talvez seja a melhor passagem bíblica para defender o terraplanismo, ainda assim, fazer isso é um erro de hermenêutica, pois a passagem admite outras possibilidades que fogem ao terraplanismo mas que, ao contrário dele, são condizentes com as observações e as leis da Geometria e da Física.

O que se pode fazer com essa passagem é, no máximo, afirmar que ela não é incompatível com o terraplanismo, mas nunca que ela é uma prova bíblica em favor do terraplanismo. Entraremos em maiores detalhes sobre este assunto ao analisarmos outras passagens bíblicas também usadas por terraplanistas.

9 Erros de Hermenêutica, Parte 3

Outra passagem bem interessante está no livro de Josué, veja: (Josué 10:12,13)

- 12. "No dia em que o Senhor entregou os amorreus aos israelitas, Josué exclamou ao Senhor, na presença de Israel: "Sol, pare sobre Gibeom! E você, ó lua, sobre o vale de Aijalom!"
- 13. O sol parou, e a lua se deteve, até a nação vingar-se dos seus inimigos, como está escrito no Livro de Jasar. O sol parou no meio do céu e por quase um dia inteiro não se pôs."

Veja que fica claríssimo quando entendemos que a terra é plana, estacionária e centro do "universo".

9.1 Observações

Imagine a seguinte cena: Josué faz um pedido a Deus na forma do imperativo "Sol, pare sobre Gibeom! E você, ó lua, sobre o vale de Aijalom!". Ao

invés de atender ao pedido emergencial de Josué, Deus poderia ter mandado todos pararem, então dado uma aula de Astronomia a Josué, depois permitido que todos continuassem a batalha para, só então, atender ao pedido. Isso tem alguma semelhança com o comportamento de Deus na Bíblia? Embora Deus tenha aconselhado diversas vezes que as leis da natureza fossem estudadas, assim como os sistemas em geral, Ele não parou para explicar bactérias aos israelitas ao decretar leis de saúde. Apenas fez recomendações como enterrar as fezes e outros detalhes de higiene sem explicar os detalhes técnicos.

Aliás, muitas pessoas se enganam com esse mesmo problema de linguagem: com o conhecimento atual e o modelo convencional, podemos dizer que o Sol circula em torno da Terra? Sim, podemos.

Físicos trabalham com o conceito de referencial, e é muito importante saber lidar com isso. Referenciais são tão importantes quanto sistemas de coordenadas. Mas vamos comentar sobre isso mais adiante, ao falar de Copérnico.

O ponto importante aqui é que existe um referencial no qual a Terra está parada e o resto do universo em movimento e físicos trabalham também com ele. Também falamos no movimento (aparente) do Sol no céu e coisas semelhantes.

10 Erros de Hermenêutica, Parte 3

Olha esse outro ponto com relação a cronologia do Sábado:



Quando estudamos o Sábado do Senhor, entendemos que logo após a criação do mundo, o sábado foi criado para o homem, sendo este devidamente quardado pelo real povo de Deus. Porém sabemos também que a errônea mudança do Dia do Senhor para o domingo pelos católicos ocorreu no ano de 321 d.C.

Mas como está descrito nas escrituras, temos a certeza que o Sábado sempre foi e sempre será o dia do Senhor e que quando a Nova Jerusalém voltar, e se estabelecer aqui na Terra, louvaremos a adoraremos a Deus de um Sábado a outro.

Seguindo este raciocínio, podemos atribuir a formação da terra.



Desta forma, fica evidente que durante a criação, a terra era o centro das atenções e ainda é, pois estamos sendo observados por Deus, pelos Anjos e pelos outros mundos, para que tenham a certeza do que é o pecado. Então não faz sentido em 1530 ocorrer à mudança do centro das atenções, da Terra, para o Sol, veja que mais uma vez houve a implantação do engano por parte da Igreja Católica, pois Nicolau Copérnico era pontífice desta igreja.

10.1 Observações

A Bíblia realmente destaca o que acontece na Terra, até porque seu público alvo são os humanos. Mas não é só isso. Ela apresenta a Terra em uma situação de degradação que não é compartilhada por outros mundos (exemplo: Apocalipse 12:12). Em função dessa situação peculiar, causada

pela decisão feita pela humanidade há muito tempo atrás, de afastar-se dos planos de Deus, resultando em injustiças, sofrimento e morte, e também em função do plano de Deus para resolver o problema, a Terra realmente é apresentada como centro das atenções. Nem por isso podemos concluir que ela esteja no centro geométrico do universo (caso ele tenha um), muito menos que ela é plana.

Aliás, quando Epípedo menciona outros mundos, será que imagina que eles também são como bandejas sendo aceleradas no espaço (um disco com um domo)?

E desde quando Copérnico foi pontífice da Igreja Católica?

E é sempre bom lembrar: o Sol girar em torno da Terra ou a Terra girar em torno do Sol é uma questão de referencial. Mas a Terra ser como uma bandeja com tampa e o Sol a poucos milhares de quilômetros de altura é algo completamente diferente e, para quem conhece um pouquinho de geometria, é fácil de verificar que não se encaixa com observações simples, como o fato de que não há por do sol no verão da Antártida, a trajetória exata com que ele percorre o céu (no referencial do solo), seu diâmetro aparente ao longo do dia, eclipses e ocultações e uma série de outras coisas. Infelizmente, terraplanistas têm tropeçado mesmo nesse nível básico de conhecimento técnico.

Interpretar a linguagem didática da Bíblia "à luz" desses erros concetuais apenas acrescenta mais um tipo de erro à vasta coleção terraplanista.

10.2 Princípios de Hermenêutica Desprezados

Entre os princípios de Hermenêutica que costumam ser violados sistematicamente por certos grupos, não apenas o dos terraplanistas, está o da contextualização da linguagem. Cada palavra, cada expressão, cada frase admite uma variedade de significados. Mesmo um capítulo inteiro da Bíblia pode ser entendido de maneira incorreta quando examinado fora de contexto.

Há pessoas que concentram-se em entender uma passagem bíblica de cada vez sem levar em conta as demais. Existe uma maneira correta e uma maneira errada de fazer isso.

A maneira errada consiste em tentar extrair o significado completo da passagem a partir dela mesma. O que se obtém desse processo não é uma mensagem da Bíblia, mas uma manifestação de ideias pré-concebidas do leitor ligeiramente afetadas pelo texto lido.

Uma maneira praticamente correta é fazer um levantamento de todos os significados possíveis da passagem, por mais estranhos que pareçam. Após fazer-se o mesmo com todas as passagens que tratam do mesmo assunto e afins, verificar quais significados podem ser descartados em cada uma das passagens.

Outro aspecto da contextualização diz respeito a expressões idiomáticas, inclusive as baseadas em uma compreensão equivocada do mundo físico ou que parecem sê-lo. Fundamentar uma crença sobre a realidade física com base nessas expressões leva a modelos fisicamente absurdos como os da Terra plana e outros um pouco mais populares, sem contar consequências teológicas estranhas e desalinhadas com o que a própria Bíblia ensina.

Ao estudar passagens do Novo Testamento, faz muita diferença conhecermos o Antigo e vice-versa. Muitos erros de interpretação poderiam ter sido evitados se todos tomassem esse cuidado. Por exemplo, qual o significado dos rituais do santuário de Israel? O livro de Hebreus, no Novo Testamento, explica.

Assim como jamais devemos desconectar o Novo Testamento do Antigo, também jamais devemos desconectar a Bíblia da natureza. Segundo a própria Bíblia, o mundo físico revela tudo o que se pode saber sobre Deus (embora seja fácil ignorar isso). Hoje vemos isso claramente em teoremas ontológicos que, não apenas provam que Deus existe, mas fornecem meios de estudar Suas infinitas características (uma de cada vez, sem nunca esgotá-las), inclusive as que geram o princípio da ação mínima, que está à base das leis físicas fundamentais.

Trocando em miúdos, quem crê na Bíblia também deve crer na natureza como uma revelação específica (não apenas superficial) de Deus. E toda a revelação divina é harmônica. Se uma parte parece contradizer outra, então precisamos rever nosso entendimento. Se não há maneiras de harmonizar duas fontes então pelo menos uma delas não tem origem divina. Se a natureza não está em harmonia com a Bíblia, então a Bíblia não pode ser de origem divina, pois ela afirma essa harmonia. Mas o que observamos é que sempre que há uma discrepância entre interpretação bíblica e fatos observáveis (como inúmeros exemplos na crença da Terra plana e do universo jovem), encontramos também violações de regras de Hermenêutica.

Vivemos em um mundo cheio de ideias falsas desde a entrada do pecado. Por essa razão, Deus tomou providências para que Suas mensagens pudessem ser distinguidas das demais. A principal característica que devemos procurar é a coerência. Todas as fontes de revelação divina são coerentes entre si. A natureza é uma dessas fontes. Se uma mensagem diz, por exemplo, que o céu sempre foi e sempre será vermelho, essa mensagem é falsa e pode ser descartada com segurança, a menos que o contexto indique que trata-se apenas de um símbolo para ilustrar outra coisa ou simplesmente uma citação de uma ideia errada em meio a algo maior e coerente com tudo o que se observa.

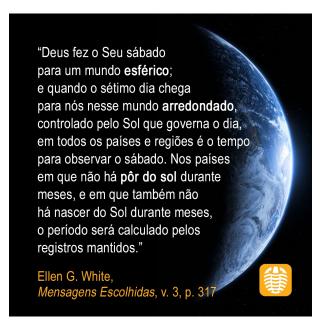
A Bíblia nos adverte a testar tudo e reter o que é bom. "Vinde, arrazoemos, diz o Senhor." "Fazei prova de mim." É importante enfatizar: uma das

maneiras propostas pela Bíblia de verificarmos se uma mensagem é de Deus é confrontando-a com a realidade física. Quando alguém diz trazer uma mensagem divina sobre o futuro, por exemplo, e a mensagem não se cumpre, o mensageiro é falso. Se alguém afirma que Deus diz que a Terra é plana, ao verificarmos que isso é incompatível com os fatos, sabemos que essa pessoa não diz a verdade. Diante dessas coisas, a atitude saudável a ser tomada consiste não apenas em conferir as observações e modelos, mas tentar descobrir onde erramos ao interpretar a Bíblia de maneira a gerar conclusões fisicamente absurdas. Somente é possível conciliar o terraplanismo com uns poucos fatos (que também se harmonizam com a Terra-globo), sendo que todos os demais fatos que observamos são incompatíveis com o terraplanismo.

Temos visto muitas pessoas considerando interpretações precárias de passagens bíblicas como sendo a Palavra de Deus e indo a extremos para negar ou torcer o que se observa na realidade. Essa é a atitude oposta à ensinada na Bíblia. Expressões idiomáticas e poéticas da Bíblia não têm por objetivo ensinar sobre como funciona a realidade física.

10.3 Ellen White

Ellen White não apenas fez referências ao globo da Terra, a nações ao redor do globo e assim por diante, mas também menciona a questão da guarda do sábado em um mundo esférico:



Diante dos argumentos de algumas pessoas que advogavam o terraplanismo, ela apenas mencionou que esse assunto não é importante para a salvação e nem para a missão da igreja. Por outro lado, ela enfatizou a importância do conhecimento científico avançado e de manter distinção entre filosofias humanas (às vezes chamadas por ela de ciência humana) e a verdadeira ciência (definida pelos pioneiros da Revolução Científica como uma metodologia matemática para planejar experimentos e observações, representar resultados e elaborar modelos e teorias formais a fim de fugir às limitações da filosofia comum).

"Há poder no conhecimento de ciências de toda a espécie, e é desígnio de Deus que a ciência avançada seja ensinada em nossas escolas como preparação para a obra que há de preceder as cenas finais da história terrestre. A verdade deve ir aos mais remotos confins da Terra mediante pessoas preparadas para a obra. Mas, embora haja poder no conhecimento da ciência, o conhecimento que Jesus veio transmitir pessoalmente ao mundo era o conhecimento do evangelho. A luz da verdade devia lançar seus brilhantes raios nas partes mais longínquas da Terra, e a aceitação ou a rejeição da mensagem de Deus envolvia o destino eterno das almas." Fundamentos da Educação Cristã, 186.

"Depois da Bíblia, a natureza deve ser o nosso maior livro de texto." Educação, 171.

"Os mesmos princípios regem o mundo espiritual e o mundo natural." Fundamentos da Educação Cristã, 375. Em ambos os casos, vale o princípio da ação mínima, obedecido pelas leis básicas da realidade. Ele permite deduzir as equações diferenciais que expressam essas leis.

"Os jovens que desejam entrar no campo como pastores ou colportores, devem primeiro obter um razoável grau de preparo mental, bem como ser especialmente exercitados para sua carreira. Os que não foram educados, exercitados e polidos não se acham preparados para entrar num campo onde as poderosas influências do talento e da educação combatem as verdades da Palavra de Deus. Tampouco podem eles enfrentar com êxito as estranhas formas de erros religiosos e filosóficos combinados, cuja exposição requer conhecimento de verdades científicas, como também bíblicas." Conselhos aos Pais, Professores e Estudantes, 514. Isso se aplica não apenas a sermos capazes de desfazer equívocos como o terraplanismo, mas inúmeros outros erros religiosos e filosóficos combinados que vemos hoje em dia.

"Deus não Se agrada com a ignorância quanto a Suas leis, sejam elas naturais, sejam espirituais." Conselhos aos Pais, Professores e Estudantes, 467.

Ellen White dizia que Deus é quem mantém a realidade física funcionando, as leis físicas agindo. Hoje em dia, poderíamos comparar isso a uma simulação de realidade virtual. Não basta ligar o computador, iniciar a simulação e desligar o computador, esperando que a simulação continue. O computador precisa manter aquela realidade. Nesse contexto de manutenção, ela menciona que Deus mantém a Terra em órbita do Sol: "... Sua energia é exercida em manter os objetos da criação. Não é porque o mecanismo, uma vez colocado em movimento, continue a agir por sua própria energia inerente que o pulso bate e respiração segue-se a respiração; porém, cada respiração, cada pulsação do coração é uma evidência do cuidado todo-abrangente dAquele em quem 'vivemos, e nos movemos e existimos.' Não é por causa de poder inerente que ano após ano a Terra produz suas riquezas, e continua seu movimento ao redor do Sol. A mão de Deus guia os planetas e os mantém em posição na sua marcha ordenada pelos céus." Christian Education, 194–195.

O mapeamento que já temos do universo mostra que há regiões muito mais densas do que outras (embora dentro dos limites esperados pelo modelo cosmológico padrão). Nessas regiões, há grandes aglomerados de galáxias deslocando-se em torno do centro de gravidade de um hiperaglomerado. Atualmente, a Terra (e o Sol, e a Via Láctea, e o Grupo Local de galáxias) encontra-se em uma região bastante distante desse centro.

11 A NASA "Sabe"?

Epípedo apresenta um documento e interpreta uma das frases como se afirmasse que a NASA admite que a Terra é plana. Não é isso que o documento diz. Trata-se de uma simulação aerodinâmica que ocorre sobre uma região pequena da superfície da Terra durante um curto intervalo de tempo. Nesse caso, é válida a simplificação de fazer os cálculos como se a Terra fosse plana e não girasse. Fazemos essas aproximações com frequência, desde que sejam insignificantes os termos desconsiderados em expansões como a da série de Taylor, de maneira análoga ao que mostramos no caso da "constante de Martins".

Imaginar que isso significa que a NASA considere a Terra plana é apenas uma demonstração de falta de familiaridade com métodos simples como aplicações da série de Taylor.

Um exemplo bastante comum de aproximação de terra plana (mas que não costuma ser chamado por esse nome) que se faz em cálculos simplificados, é o da equação 21, da seção 5.1. Para regiões pequenas em relação ao tamanho da Terra, essa geralmente é uma boa aproximação. Aliás, a fórmula 21 também não leva em conta o movimento da Terra, mas poderíamos tê-lo feito em sua dedução e depois mostrar que, para pequenas regiões durante intervalos de tempo não muito longos, aquela equação continua sendo uma boa aproximação no mundo real (Terra redonda e não-estacionária). E sim,

aquela fórmula falha miseravelmente se tentarmos lidar com situações menos específicas do que essa. Já a equação 19 é muito mais acurada, embora também seja uma aproximação.

Ao contrário dos modelos conceituais, modelos em Física não costumam fazer afirmações sobre ontologia. Nosso objetivo com eles é apenas obter resultados suficientemente acurados com um mínimo de esforço. Daí as simplificações frequentes e bem sucedidas. Porém, nesse processo de simplificação, trabalhamos com as margens de erro. No caso das séries de Taylor, a margem de erro da simplificação é da ordem do primeiro termo desprezado na série. Isso nos dá uma ideia prévia da qualidade das simplificações, mas o veredito final é dos testes e observações.

Aqui encerramos os comentários e análise dos argumentos expostos por Epípedo, todos inválidos, como vimos. Existem muitos outros, mas tão falsos quanto os apresentados aqui. Como mencionamos no início, se fôssemos parar para explicar o problema de cada um dos argumentos absurdos publicados na internet, inclusive defendendo o terraplanismo, precisaríamos de tempo integral e, mesmo assim, não conseguiríamos explicar todos. Até mesmo listálos seria bastante trabalhoso. Além disso, enquanto elaborássemos uma lista desmascarando 10 mil argumentos falsos, surgiriam outros 20 mil. Enquanto tratássemos desses, haveria outros 50 mil, pois há muitas pessoas com tempo de sobra, falta de conhecimento e vontade de divulgar ideias imaginativas sem fundamento.

12 Passagens Bíblicas

Interpretações precárias de passagens bíblicas são fontes de inúmeros males, desde concepções invertidas sobre Deus até ideias absurdas sobre a realidade física.

Terraplanistas têm mencionado passagens bíblicas que os convenceram de que a Terra é plana. Na interpretação terraplanista dessas passagens, encontramos todo tipo de falácias, até mesmo violações de bom senso, além das explícitas de Hermenêutica. No final, sempre ocorre a tentativa de obter alguma conclusão que contradiz fatos observáveis.

As principais teses que terraplanistas procuram demonstrar com passagens bíblicas são a de que a terra é plana, que não se desloca pelo espaço, que existem colunas que sustentam o disco da Terra, que existe um domo sobre a Terra, que é impossível ou não permitido medir o céu e a Terra.

Muitas são as passagens bíblicas usadas nessas tentativas, mas sempre com algo em comum: falácias. O mesmo nível de erros básicos que vemos em seus argumentos físicos e matemáticos, vemos também nos argumentos escriturísticos terraplanistas.

Às vezes, certos comentários também levantam dúvidas sobre traduções e possíveis adulterações que podem ocorrer no processo. Por essa razão, tivemos o cuidado de conferir as passagens nas línguas originais para ver se havia algo relevante ao assunto que não percebemos. Note-se que sempre há mais passagens para torcer a fim de gerar mais argumentos terraplanistas. Por isso, não será possível fazer uma lista completa. Apresentamos uma amostra a seguir.

1. I Crônicas 16:30.

חילו מלפניו כל-הארץ אף־תכון תבל בל-תמום

A Arca da Aliança havia sido trazida de volta e colocada na tenda preparada por ordem de Davi para recebê-la. Na celebração do evento, Davi canta um salmo de sua autoria. A passagem mencionada é um pequeno trecho desse salmo.

Davi louva a Deus, menciona que Ele é tão poderoso que a terra toda treme diante dEle e então menciona que a terra se firma e não treme. Trata-se de um contraste proposital para efeito de poesia. Não se trata de uma afirmação sobre translação ou rotação da Terra, mas sobre abalos sísmicos causados pela poderosa presença de Deus por um lado, e por outro a ausência deles associada às bênçãos de Deus.

Na tradução de João Ferreira de Almeida Revista e Corrigida, essa passagem tem a seguinte forma: "Trema perante Ele, trema toda a terra; pois o mundo se firmará, para que não se abale." Essa tradução não está errada, mas poderia ser melhorada. A versão hebraica é bastante mais rica em seu jogo de palavras, expressões, e significados. O salmista produz duas expressões contrastantes. Na primeira parte do verso, a terra (ארץ) treme (דולם) diante do Senhor; na segunda, nada (בלם) abala (מבל) a terra (מבל) por causa de Suas bênçãos.

- אַרץ terra seca; território; região; país; solo. Esta é a mesma palavra definida em Gênesis 1 como "porção seca", mas o contexto em outras passagens também sugere os outros significados mencionados. Note-se que, embora existam expressões equivalentes a "toda a terra", no sentido de todas as regiões, ou toda a porção seca, essa palavra nunca significa "planeta Terra", muito menos "disco da Terra". Quando a intenção é falar do planeta inteiro, a Bíblia utiliza expressões como "os céus e a terra", ou "os céus, a terra e o mar".
- חיל tremer; temer; contorcer-se em dor; dançar.

- אבל terra irrigada, habitável ou habitada; uma região específica.
- לֹב nada, nenhum; não. Derivada de uma palavra relacionada com falha, falta, gasto.
- מום tremer, abalar, balançar, deslizar.

O versículo fala em toda a terra tremer e toda a terra não tremer: um contraste poético. É completamente errado tentar inferir dessas expressões que o planeta Terra (ou disco da Terra) não se mova pelo espaço. Muito menos que se trate de algo plano.

Lembremo-nos também que muitos terraplanistas tentam explicar a gravidade terrestre como resultado de uma aceleração constante do disco terrestre, o que implica em movimento constante desse disco. Como harmonizar essa ideia com a de que o disco terrestre não se move?

De qualquer maneira, esta passagem não prova teses do terraplanismo.

2. Jó 26:7; 28:24; 37:3; 37:18.

Estes versos pertecem à parte do livro de Jó na qual ele e seus amigos trocam ideias. No capítulo 38, Deus aparece e diz que **eles falaram sem entendimento sobre coisas que não conheciam**. O mesmo se pode dizer de seus seguidores modernos. Usar essas passagens para fundamentar qualquer doutrina é ir contra o que Deus disse no capítulo 38. Esse é o pior tipo possível de erro de Hermenêutica. Chega a ser um desrespeito pelo estudo da Bíblia em virtude do desleixo que representa.

Estas passagens não provam teses do terraplanismo.

3. Salmo 19:5.

והוא כחתן יצא מחפתו ישיש כגבור לרוץ ארח

Ironicamente, o Salmo 19 é um dos que afirmam que os céus manifestam a glória de Deus, estimulando o leitor da Bíblia a examinar e apreciar a criação como revelação do Ser Supremo. Como vimos, terraplanistas têm sistematicamente sido superficiais em algumas observações da natureza e entrado em conflito direto com outras para defender seu ponto de vista.

Este versículo apenas fala sobre o nascer do sol em linguagem poética, como se o Sol saísse (צבא) de seu quarto (חפה) (ou tenda) em alegria como um homem forte (גב) para correr (רוץ) por uma estrada (ארח).

Podemos deduzir desta passagem que o Sol é um homem forte que sai da sua tenda todos os dias para andar por uma estrada? O que os terraplanistas pretendem provar com isso? Que o Sol possui movimentos no céu? Nisso todos concordamos, isto é, que no referencial do solo o Sol se move pelo céu seguindo uma trajetória bem definida a qual sabemos calcular com precisão pelo modelo "globalista", mas que não pode ser reproduzida corretamente, com todas as suas consequências, pelo terraplanismo.

Esta passagem não prova teses do terraplanismo.

4. Salmo 75:3.

נמגים ארץ וכל־ישביה אנכי תפנתי צמוּדיה סלה

Esta não é a única passagem que fala em pilares da terra enquanto menciona governantes fiéis. Temos, por exemplo, Zacarias 10:4, Salmo 47:9, I Samuel 2:8, sempre falando de governantes fiéis a Deus e mencionando pilares da terra nesse contexto.

Imaginar a partir disso que existem colunas literais sustentando o solo é uma aberração de entendimento, é torcer o propósito do texto.

Esta passagem não prova teses do terraplanismo.

5. Salmo 93:1.

יהוה מלך גאות לבש לבש יהוה צז התאזר אף־תפון תבל בּל־תמוט

Este versículo usa a mesma linguagem de I Crônicas 16:30. Menciona que o solo não se abala (מוש) quando Deus o fortalece. A referência é apenas a abalos sísmicos ou a ter-se o que temer, não a movimentos de translação ou rotação da Terra.

6. Salmo 104:5.

יסד־ארץ צל־מכוניה בּל־תּמום צולם וצד

Deus firmou (יסד) o solo (ארץ) sobre uma base firme (מכון) para que não trema (מוט).

Esta passagem não prova teses do terraplanismo.

7. Provérbios 8:27.

בהכינו שמים שם אני בחוקו חוג צל-פני תהום

A sabedoria estava com Deus quando Ele definiu os limites (भ्रात) do abismo (mar). Se o os oceanos possuem um limite comum em forma de circunferência, essa passagem poderia ser uma referência a isso?

Talvez. Mas é errado deduzir daí que os limites nos quais os mares se movimentam tem forma circular. Não é esse o objetivo da expressão poética.

Esta passagem não prova teses do terraplanismo.

8. Isaías 40:22.

הישב צל־חוּג הארץ וישביה כּחגבים הנוטה כדּק שׁמים וימתחם כּאהל לשבת הישב צל־חוּג הארץ וישביה פחגבים הנוטה כדּק שׁמים וימתחם פאהל לשבת Deus habita (צל) dos limites (חוּג) da terra (הארץ).

A palavra אח deriva de שח, que se refere a movimentos de procissão, marcha ou dança, de ir e vir em um festival religioso. Deus habita além dos limites da terra, mesmo além do movimento da órbita (dança) da Terra em seu movimento quase circular ao redor do Sol. É possível interpretar essa passagem como uma referência a um círculo? Sim, mas esse não é o único significado possível das expressões.

Esta passagem não prova teses do terraplanismo.

9. Mateus 4:8.

Πάλιν παραλαμβάνει αὐτὸν ὁ διάβολος εἰς ὄρος ὑψηλὸν λίαν καὶ δείκνυσιν αὐτῷ πάσας τὰς βασιλείας τοῦ κόσμου καὶ τὴν δόξαν αὐτῶν

Ao contrário de outras passagens que observamos, que usavam expressões poéticas para louvar a Deus, esta relata um fato literal e merece especial atenção por isso. Esta passagem diz que o Diabo levou Cristo a lugar extremamente alto (ὅρος ὑψηλὸν λίαν) e mostrou a Ele todos os reinos do mundo. A palavra ὅρος é traduzida como 'montanha' em várias versões, pois é um dos usos mais comuns desse termo, que dá a ideia de elevação acima do solo.

Qual é a montanha a partir de cujo topo podemos ver todos os reinos da Terra no modelo terraplanista? O Everest é a montanha mais alta do mundo, com quase 9 km de altura. Se a Terra é plana, é possível ver a partir de lá toda a sua superfície (que não estiver oculta por obstáculos).

Se isso é verdade, então também é possível ver o Everest de qualquer parte do mundo. Mas de que tamanho o veríamos a olho nu se estivéssemos a uma distância de uns 30 mil km, por exemplo? Cerca de 1 segundo de arco, o que está no limite da acuidade visual humana. Isso significa que podemos vê-lo claramente com binóculos. Com telescópios, podemos vê-lo detalhadamente. O problema é que isso não acontece.

Se estivermos em alto mar e olharmos em direção ao monte Everest com binóculos, sequer veremos terra firme. Só veremos água até o horizonte, mesmo usando binóculos. Se estivermos no meio do Atlântico, mesmo voando a 30 mil pés de altura e usando binóculos, não há chance de vermos o Everest. Aliás, não veremos terra alguma, o que contraria o terraplanismo, por sinal. E 30 mil pés é mais alto do que o Everest. No modelo terraplanista, não haveria qualquer obstáculo entre nós e o Everest em um dia sem nuvens. Deveríamos ver até os confins da Terra, mesmo a olho nu. Mas só vemos mar, pois a Terra é redonda.

Isso nos deixa com duas possibilidades quanto a essa passagem: ou a Bíblia está errada ou essa maneira de entendê-la está errada.

De fato, se prestarmos mais atenção aos significados das palavras no texto original, vemos que a passagem não diz necessáriamente que Satanás levou Cristo a uma montanha muito alta, e nem que mostrou a Cristo todos os reinos da Terra simultaneamente.

A Bíblia menciona veículos que voam. Um exemplo é o que levou Elias. Esse veículo foi descrito por Eliseu de forma um tanto estranha, pois ele não sabia como descrever o objeto. Comparou-o a uma carruagem voadora com cavalos de fogo. Outro veículo voador que deixou um profeta confuso foi o que transportava o trono de Deus, manobrado pelos quatro querubins comandados pelo Espírito Santo, descrito também de forma estranha por Ezequiel.

A própria Nova Jerusalém é descrita como descendo do céu daqui a mais de mil anos. Na concepção terraplanista, talvez ela esteja sobre o domo no momento e simplesmente será içada para baixo quando chegar a hora, mas na concepção convencional, ela virá pelo espaço e descerá no planeta Terra um dia. E não há problema algum em ser arredondada na parte de baixo para encaixar-se na curvatura da Terra. Se não fosse, o campo gravitacional causaria uma aceleração em direção ao centro da cidade e pareceria a seus moradores estar subindo uma ladeira quando fossem à periferia, como aconteceria com a Terra se ela fosse plana, por sinal.

Para se ter uma visão panorâmica razoável da Terra, é preciso estar a vários milhares de qulômetros de altura. Não basta estar na altura da órbita da Estação Espacial, por exemplo. A partir dela, só vemos uma pequena porção do globo e a Terra ainda parece quase plana. Se o observador estiver em uma órbita bem mais alta, poderá ver uma porção considerável da Terra de cada vez. E se esperar um pouco, verá toda a superfície da Terra enquanto completa uma órbita, ainda que

passiva (apenas movendo-se por inércia). Se a órbita não for passiva e a nave for rápida, é possível ver toda a superfície da Terra em minutos.

Esse episódio não prova que a Terra é plana, pois encaixa-se também no "terraglobismo".

10. Apocalipse 7:1.

Μετὰ τοῦτο εἶδον τέσσαρας ἀγγελους ἑστῶτας ἐπὶ τὰς τέσσαρας γωνίας τῆς γῆς, κρατοῦντας τοὺς τέσσαρας ἀνέμους τῆς γῆς, ἴνα μὴ πνέῃ ἄνεμος ἐπὶ τῆς γῆς μήτε ἐπὶ τῆς θαλάσσης μήτε ἐπὶ πᾶν δένδρον.

Esta passagem menciona quatro anjos situados sobre os quatro cantos da terra, protegendo-a para que não soprem ventos destruidores sobre a terra, nem sobre o mar e nem sobre as árvores.

O contexto é todo simbólico. Nem mesmo o vento é literal nesse contexto. Nessas profecias, ventos são fenômenos devastadores, especialmente guerras. O assunto é a ordem divina para que não seja permitido que a terra seja severamente danificada antes do tempo por essas influências.

Se essa passagem é completamente literal, então os modelos convencionais de terraplanismo estão errados, pois a Terra não é um disco, mas um quadrado.

Mais uma vez, trata-se de uma maneira descontextualizada de entender o texto. O livro do Apocalipse (Revelação) é uma continuação lógica do livro de Daniel, que mostra como as profecias devem ser lidas e interpretadas, bem como o que significam os símbolos usados. Também são dados parâmetros de tempo para situar eventos.

O livro de Daniel fala de quatro ventos associando-os aos quatro pontos cardeais. Ele fala explicitamente em Norte, Sul, Leste o Oeste. Isso significa que a Terra é quadrada? De forma nenhuma.

Esta passagem não prova teses do terraplanismo.

11. Jó 38:4–5; 38:18; Jeremias 31:37; Provérbios 25:3.

Essas passagens possuem um contexto e um propósito que precisam ser levados em conta. E a ideia de medir que vemos nelas é a de esticar (קוד) uma fita de medir (קוד), não estimar o tamanho indiretamente. Além disso, o contexto do que Deus fala em Jó indica o objetivo de mostrar a sabedoria e poder de Deus em contraste com a ignorância e incapacidade humana e também um convite a estudar o que Ele criou para aprender mais dEle. Imaginar que o objetivo fosse o de proibir

humanos de estudar a realidade física demonstra falta de familiaridade com ensinamentos fundamentais da Bíblia.

Quanto à passagem de Jeremias, mesmo com o conhecimento atual, qual é exatamente o limite da atmosfera terrestre? Ela fica cada vez mais rarefeita com a altitude e não se pode estabelecer um ponto exato em que ela termina. E quão fácil é descer até o centro da Terra, mesmo com a tecnologia atual? Podemos facilmente sondar e mapear o interior da Terra com ondas sísmicas, como tem sido feito, mas não conseguimos ir pessoalmente a uma profundidade maior do que uns poucos quilômetros.

A passagem de Provérbios está em um contexto que precisa ser levado em conta. No versículo anterior, Salomão comenta que Deus esconde coisas para que as procuremos. Isso é bom para nosso crescimento intelectual. Profissionais da informática que criam videogames agem de forma parecida: precisam esconder coisas para serem descobertas pelos jogadores, criar enigmas a serem resolvidos, histórias a serem desvendadas e assim por diante. Isso significa que os criadores de mundos virtuais não desejam que os jogadores decifrem seus enigmas? Pelo contrário. O objetivo é o desenvolvimento de habilidades para superar desafios e receber as consequentes recompensas. Pelo que lemos na Bíblia, o objetivo de Deus é muito mais amplo, mas passa por algo semelhante também. Usar essas passagens para pregar ignorância voluntária é praticamente inverter seu sentido.

Mais passagens são comentadas em

https://creation.com/refuting-flat-earth

O importante a ter em mente é: realmente podemos verificar na prática que o terraplanismo é incompatível com a realidade. Quando examinada com o devido cuidado, usando métodos de estudo corretos, a Bíblia é coerente tanto internamente quanto com o mundo observável. Todas as vezes que alguém pensou haver encontrado contradições na mensagem bíblica, um exame minucioso mostrou uma interpretação descontextualizada. Todas as vezes que houve um aparente descompasso entre mensagens bíblicas e observações, estudos cuidadosos mostraram interpretações equivocadas da Bíblia e, algumas vezes também da natureza. Comparar interpretações com observações é fundamental para reduzir a chance de entender a Bíblia de forma incorreta. A natureza nos oferece miríades de maneiras de conferir ideias.

Depois que Jó e seus amigos debateram longamente sobre a justiça divina, Deus apareceu a Jó, mencionou que eles falavam sem entendimento sobre coisas que não conheciam e então direcionou a atenção de Jó ao poder, sabedoria e justiça demonstrados no mundo físico. Isso é feito de maneira poética no livro de Jó, de forma que, obviamente, não podemos usar as expressões em si para aprender sobre como as coisas são ou funcionam, mas vale o conselho de estudar o mundo físico para aprender sobre Deus, não o de inventar interpretações rasas para depois tentar forçar a realidade a enquadrar-se em nossa visão teológica distorcida, como fizeram Jó e seus amigos.

Nada substitui a Bíblia como fonte de informações para a salvação. Nada substitui a natureza como fonte de informações sobre como as coisas funcionam na prática. Tenhamos isso em mente.

Existe um princípio de complementaridade e um princípio de intersecção entre diferentes partes da revelação.

Existe intersecção suficiente para conferirmos coerência e conectarmos os assuntos. Por exemplo, quando lemos algo no Novo Testamento, precisamos saber identificar o assunto também no Antigo Testamento a fim de que possamos cruzar informações e entender o contexto do Novo.

Existe complementaridade, no sentido de que cada parte da revelação tem um propósito e informações adicionais em relação às demais. Muitos cristão entendem mal esse ponto e imaginam ser uma heresia encontrar qualquer informação que não esteja na Bíblia. Porém, ela mesma aconselha a buscarmos informações adicionais na natureza. A ordem para não adicionar e nem tirar nada de livros da Bíblia é uma ordem para não adulterar o texto e também para não aceitar doutrinas que contrariem o texto ou não tenham fundamento. Note-se que, depois da ordem para não acrescentar coisa alguma dada em Deuteronômio, muitos outros livros da Bíblia foram escritos durante séculos.

Para entender corretamente o Novo Testamento, precisamos conhecer o Antigo, que tem muitos de seus pontos esclarecidos pelo Novo. Se lermos apenas o Novo Testamente, muito provavelmente desenvolveremos algumas ideias incorretas que poderiam ter sido evitadas por um conhecimento do Antigo Testamento. Como entender Apocalipse, por exemplo, sem estudar Daniel primeiro?

O mesmo se dá entre a Bíblia e a realidade física. Existem assuntos na Bíblia que só podem ser bem entendidos mediante um profundo conhecimento de leis físicas, incluisive no que se refere a alguns detalhes do caráter de Deus e alguns temas que parecem puramente teológicos, como é o caso da justiça divina. Detalhes profundos em geral não são essenciais à salvação, mas fazem diferença em debates teológicos. Por outro lado, a Bíblia fornece o fundamento das leis físicas, de onde foi deduzido o princípio da ação mínima. Porém, se tentarmos deduzir detalhes da realidade física a partir de linguagem poética usada na Bíblia, desrespeitando a maior parte da revelação divina, que é a natureza, estaremos condenando a nós mesmos a

13 Problemas com o Terraplanismo

Até aqui, nos esforçamos por dar uma ideia de razões pelas quais pessoas com um pouquinho mais de conhecimentos técnicos em Matemática, Física e Bíblia não aceitam argumentos terraplanistas. Não se trata de uma conspiração, mas de erros elementares contidos nesses argumentos. O que nos passa pela cabeça ao ver essas coisas são perguntas do tipo: "Como é possível que alguém não perceba imediatamente os erros desses argumentos? Como é possível que pessoas se convençam com argumentos que geram consequências completamente diferentes do que observamos todos os dias? Não sabem fazer as contas e conferir com o que vêem para notar que tais ideias não funcionam?"

Mais chocante ainda é quando vemos um universitário, especialmente da Engenharia, divulgando argumentos com erros grosseiros sem perceber o quanto são inconsistentes. No caso de cursos das exatas, isso indica grande deficiência no ensino ou nos critérios de aprovação de cursos universitários. Os argumentos terraplanistas que vi até o momento ao longo das últimas três décadas demonstram analfabetismo funcional em Matemática e Física.

Infelizmente, o terraplanismo sofre de outros males, além dos argumentos inválidos. Um deles consiste na crença de que esse é um assunto importante para ser divulgado, como se tivesse conexão com alguma missão sagrada. Na verdade, essa corrente filosófica apenas lança descrédito sobre tudo o que seus adeptos defendem, mesmo ideias corretas.

Outro problema grave é o de gerar modelos conceituais que produzem resultados incompatíveis com o que se observa. Tal fato não parece ser percebido por terraplanistas, que é exatamente o que se espera no caso de analfabetismo matemático funcional. Aliás, observa-se esse fenômeno também em outras correntes de pensamento nas quais filósofos fazem propostas de ideias que, intuitivamente, parecem razoáveis, mas que são incompatíveis com o que se observa na realidade física. E muitas vezes, filósofos famosos e respeitados baseiam-se nessas ideias para falar de possibilidades que os físicos ignorariam por ingenuidade. A literatura de filosofia da ciência está repleta de exemplos de conceitos equivocados que servem de base até para formulações inadequadas de conceitos como 'ciência', 'matemática' e outros tantos. Esse comportamento não é exclusivo de terraplanistas. Tende a ocorrer quando se sabe pouco sobre a área da qual se fala.

Convém agora que mostremos exemplos de problemas técnicos que o terraplanismo não resolve sem introduzir mais absurdos em seus argumentos.

Esses e outros problemas são de natureza tal que criam um abismo intransponível entre a realidade física e o terraplanismo.

Mostraremos aqui alguns resultados sem entrar em todos os detalhes de como foram calculados. O objetivo é que o leitor interessado tire um pouco da ferrugem de suas habilidades matemáticas e faça as contas por si mesmo a fim de conferir os números. Se as pessoas fizessem esse tipo de exercício diante de propagandas como as do terraplanismo, muito menos gente cairia nessa armadilha. Ainda haveria terraplanistas, pois sempre existem pessoas que não sabem lidar com trigonometria ou até fazem contas mas não entendem o significado dos resutados (analfabetismo funcional), de forma que calculam uma coisa e dizem outra completamente diferente.

13.1 Nascimento e Por do Sol

Quando não há obstáculos obscurecendo nossa visão do horizonte, temos a oportunidade de ver o nascimento e o por do Sol todos os dias. Esse simples fato já deveria ser suficiente para nos convencer de que a Terra não é plana. Se a Terra fosse plana, o Sol peraneceria 24 horas por dia acima do disco. Como este fato simples não parece ser óbvio para terraplanistas, examinaremos essa situação com um pouco mais de atenção.

Imaginemos um observador em um navio no meio do oceano, de onde não é possíver ver terra alguma. De acordo com os terraplanistas, à medida em que um objeto se afasta do observador, o objeto parece cada vez menor e mais próximo do horizonte, como no exemplo do ponto de fuga mencionado por Epípedo. Porém, segundo esse mesmo argumento, o objeto nunca desaparecerá abaixo da linha do horizonte. Sempre estará acima do horizonte, mas chegará cada vez mais perto dele. Deixará de ser visível apenas por parecer muito pequeno com a distância. Esse tamanho aparente é medido pelo ângulo entre as linhas que unem as extremidades do objeto a um olho do observador.

Quando observamos o Sol, notamos que ele realmente vai desaparecendo por trás da linha do horizonte enquanto seu diâmetro ainda é perfeitamente visível. Isso por si só já indica algo de errado com a visão terraplanista.

Mas vamos utilizar dados observacionais em um modelo terraplanista para ver o que acontece. Usualmente, terraplanistas têm suposto que a Terra é um disco com centro no pólo norte e bordas na Antártida, que seria uma espécie de faixa na borda do disco. Esse disco teria cerca de 20 mil km de raio. Acima deste disco, haveria um domo. Esse sistema seria semelhante a uma bandeja com tampa arredondada. O Sol e a Lua circulariam abaixo desse domo. A que altura estariam esses objetos? Podemos estimar com base em observações. Para isso, usaremos uma medida feita antes mesmo da



Figura 25: O Sol desaparece por trás do horizonte enquanto seu tamanho aparente permanece com cerca de 0.5°, como sempre. https://www.timeanddate.com/astronomy/refraction.html

Era Cristã que foi tão acurada que é semelhante aos resultados que obtemos hoje.

Por volta do ano 240 a.C., Eratóstenes fez uma excelente estimativa da medida da circunferência da Terra (globo) supondo que o Sol é muito grande e está muito distante. Qual a razão para se fazer essa hipótese? É o fato de que o diâmetro aparente do Sol não varia. Ele até pode parecer maior no por do sol, mas isso é uma impressão que temos ao comparar intuitivamente seu tamanho visual com objetos no horizonte. Uma medida do ângulo correspondente a seu tamanho aparente mostrará que é sempre próximo a meio grau. Se o Sol fosse pequeno e próximo, veríamos seu tamanho aparente variar grandemente ao longo do dia. Isso é óbvio para qualquer pessoa com um pouco de intuição geométrica, e o era para Eratóstenes, mas não parece ser óbvio para terraplanistas.

Eratóstenes notou que em determinado dia do ano, a luz do Sol atingia o fundo de um poço em Syene (atualmente chamada de Aswan, no Egito). Isso significava que, naquele dia do ano, o Sol estava diretamente sobre o poço. No mesmo dia, o ângulo que o Sol fazia com um monumento vertical em Alexandria era de 7.2°. Essas duas cidades ficam a cerca de 800 km de distância uma da outra. Se o Sol está muito distante, então esses dados nos dizem que a superfície da Terra é curva e possui uma circunferência de aproximadamente 40 mil km.

O que acontece se ignorarmos o diâmetro aparente do Sol e simplesmente supusermos que a Terra é plana e que o Sol está próximo? Nesse caso, podemos usar esses dados para estimar a altitude do Sol. O resultado é cerca

de 6300 km de altitude.

Esse é o número necessário para ajustar parâmetros terraplanistas aos dados de Eratóstenes, mas os resultados serão diferentes se repetirmos os cálculos para cidades a diferentes distâncias para o mesmo dia no ano, como se o Sol estivesse a diferentes alturas ao mesmo tempo. Isso é consequência de que, ao contrário do modelo usual, modelos terraplanistas não geram resultados coerentes com todos os dados e situações. Somente um modelo no qual a Terra é aproximadamente esférica é capaz disso. Mas vamos ignorar também esse fato para dar mais uma chance ao terraplanismo.

Vamos aceitar que o Sol esteja a uma altura de 6300 km no modelo terraplanista.

No solstício de verão do hemisfério norte (solstício de inverno no hemisfério sul), o Sol está sobre a linha 23°27' de latitude norte. A que altura no céu o Sol deve ser visto da Antártida nesse dia? Se a Terra é como o disco apregoado por terraplanistas, a projeção do Sol sobre o disco da Terra nesse dia está a cerca de 12600 km de distância da Antártida (a borda da Terra) no mesmo lado em que o Sol se encontra. Considerando o Sol a 6300 km de altura, um observador na Antártida o veria a 26°34' de altura, ou seja, bastante alto no céu.

No lado oposto, a distância do Sol à borda da Terra seria de uns 27400 km. Isso implica em um ângulo de 12°56', o que ainda é bem alto, não muito próximo ao horizonte. Esse ponto da borda da Terra seria o mais afastado do Sol. Mesmo assim, seria dia lá. Em qualquer outro ponto do disco, o Sol estaria mais alto em relação ao horizonte.

De fato, se repetirmos esses cálculos para qualquer época do ano, veremos que nesse modelo terraplanista, o Sol nunca chega muito próximo do horizonte, nunca se põe e não existe noite. É isso que diz o modelo no qual a Terra é um disco, independentemente de seus defensores concordarem com isso ou não. Qualquer um pode fazer esses cálculos com trigonometria elementar.

Como esses resultados obviamente contrariam o que todos observam no seu cotidiano, alguns terraplanistas propõem uma solução tão obviamente errada quanto o próprio modelo que gera esses resultados absurdos. A suposta "solução" que eles propõem consiste em considerar o Sol não como uma esfera, mas como um holofote que só ilumina uma certa região abaixo dele. O mais interessante é que eles não parecem perceber que, além de não resolver o problema do por do sol (pois o Sol continuaria tão distante do horizonte quanto no caso de ele ser uma esfera), ainda por cima gera outro problema que deveria ser óbvio: quando o Sol está sobre nós, deveríamos vê-lo circular, o que confere com o que vemos; porém, pela manhã e à tarde, deveríamos vê-lo como um disco achatado, pois a parte luminosa do Sol ficaria parcialmente bloqueada. Se você tem dificuldade de imaginar isso, olhe

para uma lâmpada em um abajur visto de baixo e vá se afastando até ir perdendo de vista a lâmpada. Observe o formato da parte da lâmpada que você vê. Ao anoitecer, veríamos o Sol alto, distante do horizonte, porém ficando cada vez mais fininho até desaparecer. Nunca haveria por do sol da forma como observamos. Seria bom se os terraplanistas examinassem de perto essa questão.

13.2 Tamanho Aparente do Sol

Conforme comentamos anteriormente, se o Sol é relativamente pequeno e está próximo, então seu diâmetro aparente deve variar muito ao longo do dia. Se for como um holofote, então não apenas seu tamanho aparente varia, mas também sua forma.

Se o Sol está a 6300 km de altura e possui um diâmetro aparente de 0.5° (que é o que se observa sempre), qual é seu diâmetro real? Cerca de 55 km de diâmetro. Lebre-se de que o diâmetro aparente, em radianos, é aproximadamente (para ângulos pequenos)

$$\alpha = \frac{d}{D},\tag{66}$$

sendo d o diâmetro real do objeto e D a distância entre o objeto e o observador. Lembrando ainda que 180° correspondem a π radianos.

Quando o Sol está sobre a linha do equador, qual é seu diâmetro aparente a partir do pólo norte e a que altura em relação ao horizonte ele está?

Nesse caso, o Sol estaria a 10 mil km de distância na horizontal e 6300 km na vertical. Usando o teorema de Pitágoras, é fácil de ver a distância entre o Sol e o observador nesse caso será de aproximadamente 11800 km. O diâmetro aparente do Sol nesse caso seria um pouco menor do que 0.27°, ou seja, praticamente a metade do diâmetro aparente real observado. Essa previsão terraplanista é incompatível com o que se observa. O mesmo tipo de cálculo para posições do Sol no céu ao longo do dia nos mostra que seu diâmetro aparente seria pequeno de manhã cedo e à tardinha e muito maior ao meio dia. Mas não é isso o que se observa.

O diâmetro aparente do Sol é sempre de 0.5°. Não varia ao longo do dia e é o mesmo para qualquer ponto de observação na superfície da Terra, sempre. Geometricamente, isso significa que a distância entre a superfície da Terra e o Sol é tremendamente maior do que o tamanho da Terra. Negar isso apenas demonstra analfabetismo geométrico e até falta de intuição básica nessa área.

13.3 Elevação do Sol

A que altura do horizonte (em graus) um observador no pólo norte veria o Sol no céu em um equinócio? Isso também é muito fácil de calcular usando trigonometria: o cateto adjascente mede 10 mil km e o oposto mede 6300 km. Portanto, o ângulo é de 32.21° acima do horizonte. Será que esse número está de acordo com as observações? É claro que não. Nessa época, o Sol aparece aproximadamente na altura do horizonte (0°) quando visto do pólo norte. Esse fato não se encaixa no terraplanismo.

Como de costume, terraplanistas dirão que o pólo norte é pouco acessível e que quem mede e relata essas coisas também faz parte da conspiração da NASA. Vejamos então algo mais fácil de medir por pessoas que não possuem recursos para viajar ao Ártico ou à Antártida para conferir os extremos.

As linhas de latitude (chamadas de paralelos no modelo "globalista") são circunferências concêntricas para os terraplanistas. Em qualquer dos modelos, a distância (comprimento de arco no modelo padrão ou distância linear na visão terraplanista) entre elas é fixa. Por exemplo, a cada 10° de latitude, nos afastamos 1112 km da linha do equador.

Duas vezes por ano, uma em cada um dos equinócios, o Sol fica no zênite (ponto mais alto do céu) para quem está na linha do equador. Ou seja, o ângulo entre a vertical e a linha que une o observador e o Sol é de 0° .

As linhas de latitude correspondem aos pontos da superfície da Terra nos quais vemos o Sol formar o ângulo correspondente com a vertical durante os equinócios. Por exemplo, na latitude 10°, vemos o Sol formar um ângulo de 10° com a vertical, na latutude 20°, vemos o Sol formar um ângulo de 20° com a vertical e assim por diante. É assim que se definem as latitudes. E não nos esqueçamos de que a distância entre essas linhas é sempre proporcional ao número de graus de latitude, de forma que a distância em km entre a linha do equador e a latitude 10° é a mesma que a distância entre 10° e 20°, entre 20° e 30°, etc. Isso pode ser medido por quem tiver dúvidas. Mas são distâncias em linha reta, não o comprimento de alguma estrada cheia de curvas entre um ponto e outro.

Vejamos se o modelo terraplanista consegue dar conta desses simples fatos observados. Se o modelo terraplanista for correto, ao calcular a altura do Sol a partir das observações em qualquer ponto da Terra no mesmo instante, obteremos o mesmo resultado. Se obtivermos resultados diferentes, então o modelo é falso pois, quando ajustado para um caso, não conseguirá gerar resultados coerentes para outros casos.

Vamos imaginar que a superfície da Terra seja um disco de 20 mil km de raio. Em cada um dos equinócios, o Sol encontra-se diretamente sobre a linha do equador, que fica a 10 mil km do centro do disco e a 10 mil km da

borda. Na latitude 10°, estamos a 1112 km de distância da linha do equador e, ao meio-dia solar, a posição do Sol no céu forma 10° com a vertical. A que altura o Sol se encontra nesse instante? Para quem esqueceu da Geometria do Ensino Médio, eis uma fórmula que podemos usar:

$$\tan(\theta) = \frac{\ell}{H} \Longrightarrow H = \frac{\ell}{\tan(\theta)},$$
(67)

sendo H a distância entre o Sol e a superfície da Terra-disco, ℓ a distância entre a latitude do observador e o equador e θ o ângulo entre a vertical e a linha que une o Sol ao observador. Calculemos H para várias latitudes no modelo Terra-disco. Se o terraplanismo está correto, todos os números da última coluna da tabela a seguir devem ser aproximadamente iguais.

θ (°)	$\ell \; (\mathrm{km})$	H (km)
10	1112	6306
20	2224	6110
30	3336	5778
40	4448	5301
50	5560	4665
60	6672	3852
70	7784	2833
80	8896	1569
90	10008	0

Como de costume, o modelo terraplanista falha miseravelmente ao tentar dar conta dos dados. Em particular, na perspectiva de alguém no Ártico (centro do disco) ou na Antártida, o Sol estaria rolando na superfície da Terra. Isso é simplesmente uma incoerência do terraplanismo, mostrando que ele só serve de aproximação razoável em uma faixa muito estreita, como já vimos em alguns exemplos.

E como fica essa situação no modelo Terra-globo? Nesse caso, o Sol está a uma grande distância da Terra (em torno de 150 milhões de km) e seus raios são aproximadamente paralelos, de forma que os ângulos observados em cada latitude são exatamente os esperados e não faz sentido tentar calular a distância ao Sol só em função disso. Nesse caso, é necessário fazer medidas de desvio em relação ao paralelismo, o que nos permite calcular a distância ao Sol de maneira coerente.

Esses cálculos também podem ser feitos de outra maneira: dado que o Sol está a uma certa altura acima do disco, qual a distância no solo entre o paralelo 10 e o 20, entre o 20 e o 30 e assim por diante? No modelo da Terra-globo, essa distância é sempre a mesma. No modelo da Terra plana,

precisaria ser variável para se encaixar nos ângulos com que o Sol é observado. O problema é que, ao se fazer esse ajuste, quebra-se a compatibilidade com as distâncias observadas no solo. O terraplanismo é um cobertor curto: ajustar uma ponta desajusta a outra. Não é possível harmonizá-lo completamente com a realidade.

Como os terraplanistas lidam com o fato de haver por do sol? E como lidam com uma cidade que, quando vista a partir do outro lado de um grande lago (como Chicago em relação ao Lago Michigan), parece estar parcialmente submersa pela água? Alguns recorrem ao que chamam de "efeito de lente", que é um nome menos elegante para refração da luz. Porém, como já vimos, a refração tende a fazer os objetos parecerem mais elevados do que estão e, quando há inversões, aparecem imagens espelhadas, uma real, acima do horizonte, outra invertida, abaixo do objeto. Ou seja, como vimos em outras seções, a refração ("efeito de lente") apenas complica ainda mais a vida dos terraplanistas, sem oferecer qualquer possibilidade real de resgatar seu modelo. Mesmo assim, usam o argumento de maneira qualitativa mais ou menos assim: "Estão vendo como uma lente consegue distorcer imagens e até dar uma ideia errada sobre a posição dos objetos? Pois é, é isso o que acontece e está tudo resolvido." Como as pessoas não fazem os cálculos para saber se isso resolve ou agrava o problema (e agrava), esse argumento falso é aceito como se fosse verdadeiro e passa a ser usado para dar uma lição aos "ignorantes globalistas" que o rejeitam.

13.4 Duração do Dia

Imaginemos que o Sol seja um holofote (apesar de isso contrariar o que vemos no céu) a 6300 km de altura, conforme calculamos pelos dados de Eratóstenes. Qual precisaria ser a abertura do facho de luz para que o dia (parte clara do ciclo) durasse exatamente 12 horas no mundo inteiro durante o equinócio? A luz do Sol precisaria incidir exatamente sobre a metade do disco. A linha do limite do dia precisaria ser uma linha reta que fosse de uma borda a outra da Terra, passando pelo pólo norte (centro do disco). Ainda que essa ideia tenha consequências obviamente incompatíveis com o que vemos, ela parece razoável neste aspecto em particular.

Como um holofote pode gerar uma borda de sombra retilínea sobre um plano? Se seu anteparo for cônico, somente se o centro do facho de luz estiver alinhado paralelamente ao plano. Além disso, como essa linha passa sobre o centro do disco, o holofote precisa estar exatamente acima do centro do disco, isto é, diretamente acima do pólo norte. Mas quem está no pólo norte nesse dia vê o Sol no horizonte, assim como quem está na Antártida. Quem está sob a linha do equador é que vê o Sol diretamente sobre sua cabeça ao

meio-dia solar. Não há como harmonizar essas observações simples com o terraplanismo.

Mas e se o holofote não for cônico? Nesse caso, harmonizar tudo com a duração do dia em cada parte da Terra é ainda mais desafiador e continua inviável diante do cruzamento de diferentes informações. É sempre um cobertor curto, mas em algumas variantes de terreaplanismo, podem-se harmonizar as previsões e as observações em uma estreita faixa de fatos. Nunca é possível harmonizar com todos os fatos.

Outro problema interessante diz respeito à duração do dia no verão do hemisfério sul. Nessa época, o dia dura mais do que a noite. Para quem está além do círculo polar antártico, é sempre dia. O Sol gira em torno do observador aproximando-se e afastando-se do horizonte sem nunca se por. Para quem está exatamente sobre o pólo sul, o Sol apenas dá a volta ao redor do observador dirante o dia, mantendo sua altura no horizonte. Pesquisadores têm ido à Antártida regularmente e observam esse fenômeno com os próprios olhos e até o filmam. Veja, por exemplo, este vídeo de time lapse no qual a câmera acompanha o Sol por 5 dias, de 8 a 13 de março de 2017:

https://youtu.be/4av1CD8smII

Note que isso é incompatível com o terraplanismo. Seria interessante se terraplanistas acompanhassem essas expedições e contassem o que viram a seus companheiros de crença, já que não acreditam no testemunho de outras pessoas e nem em fotos, filmes, medidas e cálculos.

Nessa mesma época, o pólo norte está sempre no escuro. Como é possível para um holofote iluminar simultaneamente toda a borda da Terra sem iluminar o centro do disco? Somente se ele tiver um anteparo e emitir luz na forma de anel. Mas isso seria bem visível a olho nu. Veríamos o Sol como sendo um disco claro eclipsado por um disco escuro e ele precisaria ficar sobre o pólo norte para ter esse efeito. Isso não tem a menor semelhança com o que vemos na prática.

Se o leitor tem dificuldades com raciocínio geométrico e não percebe claramente o que acabamos de explicar, experimente brincar com uma luminária do tipo holofote sobre um prato. Tente iluminar as bordas do prato sem iluminar o centro. Conseguirá fazer isso se colocar um disco na frente da lâmpada para bloquear parte da luz. Se ficou satisfeito com esse resultado, coloque seus olhos perto da parte iluminada do prato e olhe para a lâmpada. Verifique se o que vê se parece com o formato do Sol no céu durante o verão.

Além disso, se formos calcular a exata duração do dia nas diversas épocas do ano, veremos que é impossível harmonizar modelos terraplanistas com o que observamos na prática. De novo o cobertor curto: para acertar em um detalhe precisam errar em outro.

Por outro lado, se imaginarmos a Terra como uma esfera e observarmos

como ela fica iluminada por uma lâmpada a uma certa distância à medida em que gira sobre seu eixo inclinado e circula ao redor da lâmpada, temos resultados exatamente como os observados, inclusive acertando na posição, tamanho aparente do Sol, duração do dia em todos os lugares, inclusive a Antártida, e assim por diante. Tudo de forma simples e sem malabarirmos impossíveis, como os que temos de fazer para tentar (sem sucesso) ajustar o terraplanismo aos fatos.

13.5 Horário do Nascer e Por do Sol

Deixo como exercício aos terraplanistas tentarem calcular o formato exato da luz sob o holofote solar para gerar um algoritmo terraplanistas (precisa usar o "fato" de que a Terra é plana em seus cálculos) para que os horários do nascer e do por do sol possam ser calculados corretamente em qualquer parte do mundo e em qualquer época do ano. Perceberão que seu modelo é bastante problemático quando usado na prática.

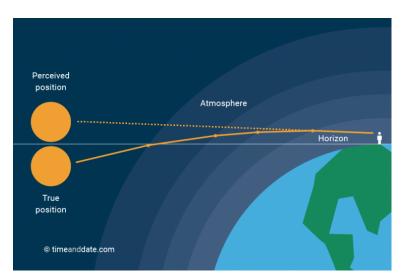


Figura 26: A refração atmosférica faz com que objetos distantes próximos ao horizonte sejam vistos acima de sua posição real.

https://www.timeanddate.com/astronomy/refraction.html

No caso da Terra-globo, não é tão difícil fazer esses cálculos. Entretanto, quando os fazemos apenas usando geometria, descobrimos que o Sol nasce um pouquinho antes do previsto e se põe um pouquinho depois em função da refração da luz no ar (objetos parecem estar mais altos do que eles realmente estão). Ao levarmos em conta esses efeitos ópticos, os cálculos "terraglobis-

tas" geram resultados precisos. Ainda não vi terraplanista algum tentando fazer os cálculos correspondentes em seu modelo.

13.6 Movimento das Estrelas no Céu

Quando filmamos as estrelas no céu do hemisfério norte na forma de time lapse, observamos claramente o movimento do céu em sentido anti-horário em torno de certo ponto. Quando estamos sobre a linha do equador, vemos o céu movendo-se de leste para oeste e não girando como acontece a grandes latitudes no hemisfério norte. No hemisfério sul, em latitudes não muito pequenas, vemos o céu girar em sentido horário, ao contrário do hemisfério norte. Não há como reproduzir esses efeitos em um modelo terraplanista, a menos que se cometam erros grosseiros de geometria e/ou óptica.

Por outro lado, esse comportamento é exatamente o previsto pelo modelo convencional.

13.7 Efeito Ladeira

Estudantes de Física costumam conhecer de perto o experimento de Cavendish já no início do curso. Esta é uma das formas de observar diretamente e até medir o efeito gravitacional que todos os objetos exercem sobre todos os outros. Aqueles que negam a existência da gravidade demonstram desconhecer até mesmo essas maneiras práticas de medir essas coisas.

Essencialmente, experimentos como o de Cavendish nos permitem confirmar que a fórmula da gravitação de Newton,

$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}, \tag{68}$$

é uma excelente aproximação para a força gravitacional F de atração entre dois objetos respectivamente com massas m_1 e m_2 cujos centros de massa estejam a uma distância r um do outro. Esta é a forma escalar. Vetorialmente, a força que m_1 exerce sobre m_2 é

$$\mathbf{F} = -\frac{G \, m_1 m_2}{r^3} \, \mathbf{r} \,, \tag{69}$$

sendo **r** o vetor deslocamento que parte do objeto 1 e vai até o objeto 2.

O experimento de Cavendish nos permite também calcular a constante de proporcionalidade G, e perceber que ela tem sempre o mesmo valor, independentemente dos materiais que compõem os dois objetos que interagem gravitacionalmente.

No caso de um grande corpo extenso que ocupa uma região Ω com uma função densidade $\rho(\mathbf{r})$ exercendo atração gravitacional sobre um corpo pequeno de massa m, essa fórmula adquire o seguinte aspecto:

$$\mathbf{F} = m \int_{\Omega} \frac{G\rho(\mathbf{r})}{(r - r_0)^3} (\mathbf{r} - \mathbf{r}_0) dV, \qquad (70)$$

sendo ${\bf r}$ a posição de um elemento genérico de volume do objeto extenso e ${\bf r}_0$ a posição do objeto de massa m. O fator integral corresponde à aceleração da gravidade. Em outras palavras,

$$\mathbf{g} = \int_{\Omega} \frac{G\rho(\mathbf{r})}{(r-r_0)^3} (\mathbf{r} - \mathbf{r}_0) dV.$$
 (71)

Se usarmos a equação 71 para calcular a aceleração da gravidade em cada ponto da Terra e suas vizinhanças, obtemos resultados acurados. Mesmo se utilizarmos uma aproximação de que a densidade da Terra é uniforme, ainda assim obtemos bons resultados, compatíveis com o que observamos no cotidiano.

Note-se que não há como negar legitimamente a fórmula 71, pois ela tem sido confirmada por milhões de pessoas em todo o mundo anualmente. Isso inclui a confirmação de que tudo o que existe gera um campo gravitacional, seja o ar, a água, a terra, nós, tudo. Podemos juntar pedras do solo e fazer o experimento de Cavendish, notando que elas realmente exercem força gravitacional. Não faz sentido algum tentar negar o campo gravitacional da Terra e atribuir a aceleração observada a uma aceleração do disco somente. Independentemente de haver ou não essa aceleração, o disco teria um campo gravitacional de qualquer maneira, não há como evitar e nem negar legitimamente.

Como seria o campo gravitacional da Terra-disco? Bem, o resultado de aplicar a fórmula 71 sobre um objeto extenso convexo a um ponto \mathbf{r}_0 fora dele sempre resulta em um vetor de aceleração gravitacional que aponta para o centro de massa do objeto extenso.

Se a Terra é um disco e possui uma simetria aproximada em torno do eixo desse disco, então seu centro de massa também estará sobre esse eixo, porém abaixo da superfície da terra. Por exemplo, se a Terra é um cilindro achatado homogêneo, seu centro de massa está no ponto central desse cilindro. É para lá que tudo será atraído. Em outras palavras, é para aquele lado que se define "para baixo".

Se a Terra fosse plana, quando estivéssemos sobre o pólo norte, estaríamos em pé e tudo paraceria normal. Porém, à medida em que nos afastássemos de lá, pareceríamos estar subindo uma ladeira cada vez mais íngreme. No

sul da América do Sul, o solo já seria quase vertical. Os oceanos se acumulariam formando uma bolha gigantesca sobre o pólo norte, deixando Canadá, Estados Unidos, Europa e Rússia debaixo da água, enquanto o hemisfério sul ficaria deserto.

Se alguém duvida, use a fórmula 71 e confirme. Se não acredita na fórmula, teste-a, como os estudantes de Física têm feito. Negar coisas sem conhecimento de causa é irrelevante.

13.8 Colapso Gravitacional

Uma das consequências da lei 71 é a de que objetos grandes tendem a colapsar e formar uma esfera, a menos que tenham densidade extremamente baixa. Se a Terra fosse criada na forma de um disco, essa situação não duraria muito pois a própria gravidade gerada pelo material faria com que ele buscasse minimizar a energia potencial, colapsando e tornando-se uma esfera. Lembremo-nos de que isso é uma consequência do princípio da ação mínima, que está à base de todas as leis físicas fundamentais e é um princípio de otimização.

É incoerente acreditar que Deus criou a Terra em uma configuração contrária às próprias leis que Ele usa para manter a realidade funcionando. Violar o princípio da otimização corresponde a agir de forma imperfeita, burra. Isso significa que o deus terraplanista não é o Deus descrito na Bíblia.

13.9 Vasos Comunicantes

Podemos alinhar um laser na horizontal usando o princípio dos vasos comunicantes, pois eles ficam com a superfície do líquido a um mesmo potencial gravitacional. Podemos alinhar o laser com as superfícies da água nas extremidades de uma mangueira transparente, por exemplo. Feito isso, podemos alinhar o segundo ponto a um terceiro que fica uma distância bem maior usando o mesmo princípio. Basta então conferir se o laser chega até o terceiro ponto, estando alinhado com os dois primeiros. Um terraplanista fez isso para provar que a Terra é plana e teve uma surpresa:

https://www.youtube.com/watch?v=RMjDAzUFxXO

O experimento dele mostrou que os pontos não ficam alinhados em uma reta, mas acompanham a curvatura da Terra. O laser passa bem acima do terceiro ponto.

13.10 GPS

Hoje em dia, praticamente todos têm acesso a GPS. Como isso funciona? Diversos satélites ficam em órbita da Terra, de maneira que em qualquer parte do globo sempre haja alguns cujos sinais possamos receber.

Cada satélite transmite a intervalos regulares informações sobre sua localização e o instante exato em que cada sinal é enviado. O receptor de GPS (frequentemente em um smartphone) recebe sinais de vários satélites. Com base nas informações enviadas por esses satélites sobre suas coordenadas em órbita da Terra, bem como o instante exato em que cada um enviou o sinal, um programa que é executado em nosso receptor calcula nossa posição na superfície da Terra em função disso.

Se tentarmos fazer esses cálculos no modelo da Terra plana, não teremos condições sequer de começar, pois não acreditaremos em satélites em órbita e, mesmo que aceitássemos isso, os dados enviados pelos satélites nos dariam informações completamente erradas.

É interessante também que se pode observar a alta velocidade desses satélites. Se eles estivessem dentro da atmosfera, queimariam em poucos segundos por causa do atrito com o ar.

Outro detalhe interessante é o fato de que a alta velocidade orbital dos satélites faz com seus relógios atrasem em relação a nós por um fator bem conhecido. Por outro lado, o fato de eles estarem mais longe do centro gravitacional da Terra faz com que o relógio atômico de bordo funcione mais rapidamente do que relógios na superfície da Terra. E este fator também é bem conhecido e diferente do anterior. Para compensar isso, usamos o conhecimento desses dois fatores para calcular a hora efetiva dos relógios dos satélites para correlacioná-los com relógios em terra. Um erro de um milissegundo é desastroso para os cálculos. Porém, ao fazermos a correção usando os fatores corretos, previstos pelça Relatividade Especial (velocidade) e pela Geral (altitude), os resultados são bastante precisos, permitindo-nos ter uma precisão da ordem de metros ao invés de dezenas de quilômetros.

Gostaria de ver terraplanistas apresentarem cálculos detalhados para explicar como tudo isso funciona, em sua opinião. E hoje em dia não se pode usar o argumento de que não existe sistema de GPS, pois qualquer pessoa pode ter um celular com esse recurso.

13.11 Ondas Sísmicas

Hoje em dia, temos condições de ver o interior da Terra por meio de ondas sísmicas. Mapeando abalos sísmicos em toda a Terra, é possível usar essas ondas da mesma forma como nossos olhos utilizam ondas luminosas para

formar imagens de nosso ambiente. Com isso, podemos perceber até mesmo a estrutura interna da Terra. E ela é redonda e possui várias camadas e um núcleo.

Mais uma vez, quem não lida com essas coisas sempre tem a opção de enterrar a cabeça na areia e imaginar que nada disso existe.

Há algumas décadas atrás ainda havia pessoas que não acreditavam na existência de aparelhos de TV por acharem um conceito absurdo e nunca terem visto um. Em um outro nível, isso é mais ou menos o que tem ocorrido com terraplanistas em relação a diversas tecnologias disponíveis hoje em dia e que nos permitem medir, observar e conferir uma grande quantidade de coisas imcompatíveis com o terraplanismo.

13.12 Argumentos de Baixa Qualidade

Uma das evidências contra o terraplanismo são seus próprios argumentos. Todos os que temos examinado ao longo de anos contêm erros essenciais que os invalidam. Até hoje, não conseguimos encontrar sequer um argumento terraplanista que servisse realmente de evidência em favor da ideia que tentava defender. Quando muito, são apresentados fatos compatíveis tanto com o modelo terraplanista quanto com o "globalista". Mas nunca fatos reais incompatíveis com o modelo "globalista".

Apresentamos diversos exemplos de erros terraplanistas neste trabalho. São erros de Exegese, Hermenêutica, Linguagem (como entender textos em geral), Geometria (até mesmo em termos de intuição geométrica simples), Física (mesmo leis ensinadas no Ensino Médio), generalizações equivocadas de aproximações rudimentares como se fossem leis gerais (como o caso dos vasos comunicantes), uso de ideias corretas em condições nas quais não servem para os propósitos desejados, ignorância completa sobre Astronomia (exemplo: confundir centro do Sistema Solar com o centro da galáxia ou mesmo do universo), ignorância sobre tecnologias comuns hoje em dia, sobre técnicas de observação e análise de dados, técnicas fotográficas e assim por diante.

Aliás, por falar em generalizações equivocadas, um terraplanista fez um vídeo no qual usa um medidor de nível (que mostra a direção horizontal) para mostrar que, mesmo após algumas horas de vôo, o avião continua na horizontal e ao mesmo tempo alinhado com a superfície da Terra. E, pasmem, ele imaginou que se a Terra fosse esférica, o medidor de nível eventualmente ficaria desalinhado com o solo!

https://youtu.be/17-pLfU0Z1Q

É muito triste ver tanto desconhecimento de fatos banais! É como imaginar que, numa Terra esférica, uma parte da população ficaria de cabeça para baixo e cairia para fora da Terra! Essa é a consequência da expectativa dele

quanto ao medidor de nível. Isso é ignorar completamente como funciona a gravidade e imaginar forças fictícias no espaço! Isso mostra que ele não tem noção alguma de como funciona o modelo que deseja combater. Aliás, os argumentos terraplanistas têm mostrado que seus autores desconhecem as consequências do próprio modelo defendido por eles tanto quanto as do modelo que combatem.

Caso alguém não saiba, o medidor de nível funciona pelo alinhamento do potencial gravitacional em suas extremidades, que é o que define o próprio conceito de horizonral, por sinal. E as curvas de nível do potencial gravitacional não são planas nem no modelo "globalista" e nem no terraplanista. Se a Terra fosse plana, a horizontal não ficaria alinhada com o solo em parte alguma da Terra exceto no pólo norte, conforme já explicamos.

Poderíamos seguir por muito tempo com muitas dezenas de argumentos terraplanistas que demonstram tanta ignorância quanto este, mas já apresentamos uma boa amostragem.

A situação dos argumentos terraplanistas é tão ruim que até mesmo as imagens e vídeos apresentados são de baixa qualidade (exceto em vídeos mais práticos, como o que citamos acima), os quais lembram fotos e filmes de pé grande, chupacabra, discos voadores e similares.

Para alegar falsidade de filmes e fotos da NASA (e realmente existem montagens, mas existem vídeos reais com trechos longos sem corte em gravidade zero), terraplanistas têm preferido selecionar material de baixa definição. Se o objetivo é contestar imagens da estação espacial, por exemplo, por que não usar vídeos como este documentário que mostra o interior da *International Space Station* (ISS) que mostra uma astronauta em gravidade zero explicando como é a vida lá e até mostrando a Terra pelas janelas de observação?

https://youtu.be/17-pLfU0Z1Q

Note-se que se este vídeo fosse feito em um avião em trajetória parabólica, cada trecho do vídeo não poderia demorar mais do que uns poucos segundos, mas não é isso que vemos no documentário.

Note-se também a quantidade de vídeos sensacionalistas que podemos encontrar na internet e, quando se trata de algo realmente interessante, como um disco voador, alienígena, pessoa com super poderes, fantasma, monstro gigante, etc., a qualidade da imagem tende a ser muito ruim para evitar uma análise mais detalhada. Vemos exatamente o mesmo padrão no material terraplanista.

É possível encontrar argumentos errados usados por pessoas que tentam defender uma verdade. Porém, quando todos os argumentos usados para defender uma ideia são falsos ou não úteis para defendê-la, deveríamos pelo menos desconfiar de que há algo de fundamentalmente errado. Também devemos desconfiar de ideias que são apresentadas como científicas mas que só

contém argumentos qualitativos. Falta de formalismo matemático ou formalismo errado é uma excelente maneira de identificar pseudociência.

14 Considerações Finais

Poderíamos prosseguir mostrando mais e mais erros do terraplanismo e como ele falha miseravelmente cada vez que discorda do modelo padrão, assim como poderíamos mostrar milhares de fatos aparentemente desconhecidos dos terraplanistas e que suportam a visão convencional da Terra como uma minúscula partícula que orbita outra, a qual, juntamente com bilhões de outras partículas, forma um fragmento de grãozinho de pó na periferia de um aglomerado de poeira cósmica em uma pequena região do universo. Entretanto, isso seria desperdício, pois se as pessoas não conseguem perceber que até mesmo fatos cotidianos como o por do sol são incompatíves com o terraplanismo, de que serviria falar de observações com aparelhos sofisticados, sua confiabilidade, significado e consequências?

O que espero como resultado deste texto é que os que o lerem possam ficar vacinados contra armadilhas como a do terraplanismo e outras baseadas em erros técnicos do mesmo calibre.

Não se contente com argumentos qualitativos. A maioria desses é falsa mas parece razoável. Não tenha medo de fazer as contas. Se não sabe como fazer, aprenda e confira com quem sabe. Lembre-se também de que há pessoas fazendo cálculos mais ou menos corretamente mas aplicados ao contexto errado, de forma que o raciocíno não se aplica, como vimos no caso apresentado por Epípedo no qual o observador precisa estar com os olhos colados no chão.

Antes de contestar alguma coisa, trate de conhecê-la primeiro, até para evitar passar vergonha com argumentos ridículos que só parecem bons para quem não conhece o assunto. E teste suas ideias e as que deseja combater, não apenas experimentalmente (o que às vezes é bastante caro), mas também geometricamente, usando leis físicas conhecidas, teoremas matemáticos já provados e assim por diante. Isso por si só já serve de escudo contra a maioria das ideias absurdas que ganham cada vez mais adeptos hoje em dia, tanto nos meios universitários quanto fora deles.